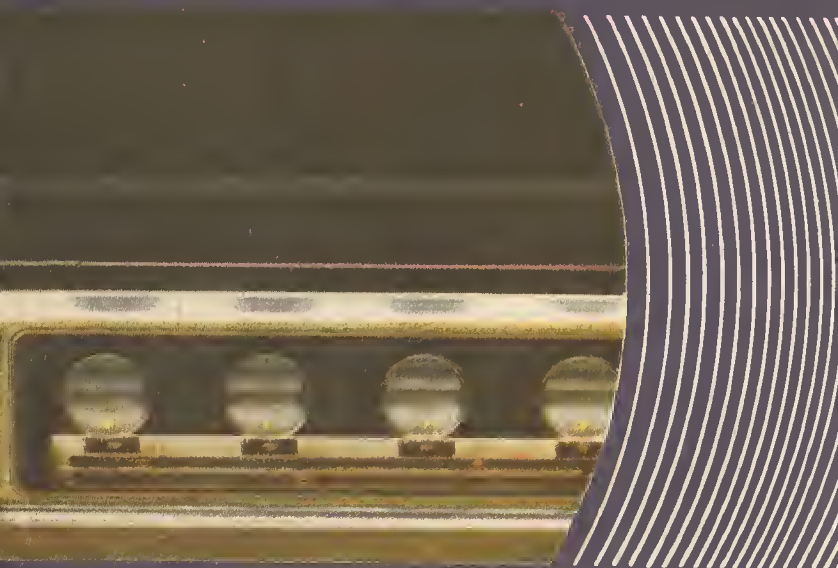
ION-MIHAIL IOSIF • VALENTIN-PETRE GANEA

RADIOFONIE
PENTRU TINERET



EDITURA MILITARĂ

RADIOFONIE
PENTRU
TINERET

ION-MIHAIL IOSIF • VALENTIN-PETRE GANEA

RADIOFONIE PENTRU TINERET



EDITURA MILITARĂ, BUCUREȘTI, 1986

Coperta: G. GRIGORIU

CUVÎNT ÎNAINTE

Sfîrşitul secolului al XIX-lea şi începutul celui de al XX-lea s-au înscris în istoria societăţii umane prin invenţii şi descoperiri care aveau să revoluţioneze, printre altele, şi mijloacele de comunicaţii, dînd astfel omului o nouă concepţie, o nouă imagine despre rolul şi locul său în univers. Realizarea în perioada menţionată a ceea ce la început s-a numit telegrafie fără fir, iar apoi, radio — rod al gîndirii cutezătoare, novatoare a multor înaintaşi —, a constituit creaţia care a dat omului posibilitatea de a-şi prelungi simţurile, capacitatea de a percepe, în multiple forme, lumea înconjurătoare, de a comunica la distanţe care pînă atunci îi erau inaccesibile.

Poate tocmai în aceasta îşi află explicaţia faptul că puţine dintre invenţiile minţii omeneşti au stîrnit şi stîrnesc curiozitatea fiecărei generaţii, menţinîndu-se permanent în atenţia ei şi îndemnînd la continuă perfecţionare. Şi, ceea ce este mai demn de relevat, este interesul deosebit de mare pe care radioul îl trezeşte în rîndul copiilor, al tinerilor, stimulîndu-le imaginaţia şi gîndirea creatoare.

Desigur, dezvoltarea radioului nu poate fi despărţită de progresul electronicii, în general, şi al microelectronicii, în special. Evoluţia spectaculoasă a electronicii a fost impulsionată de descoperiri remarcabile, care au revoluţionat această ştiinţă, conferindu-i dimensiunile pe care le cunoaştem astăzi. Electronica a devenit în prezent factorul comun al automaticii, informaticii, tele- şi radiocomunicaţiilor, inteligenţei artificiale etc., fiind o ramură a ştiinţelor tehnice cu aplicaţii în toate

domeniile cercetării științifice, industriei, economiei. De aceea, o definiție contemporană a electronicii ar trebui să fie deosebit de cuprinzătoare, referindu-se la elaborarea și utilizarea dispozitivelor electronice, a undelor electromagnetice și a programelor de prelucrare a simbolurilor în scopul captării, prelucrării și transmiterii semnalelor, dar și pentru realizarea anumitor funcții energetice.

În acest domeniu România are tradiții incontestabile. Amintim, în acest sens, pe August Maior care — în etapa de pionierat a electronicii — a realizat experimental pentru prima oară o transmisie telefonică multiplă pe o linie reală (1905-1907). Urmează, în prima jumătate a secolului nostru, Dragomir Hurmuzescu, Tudor Tănăsescu, Iancu Constantinescu, Mihai Konteschweller și Emil Petrașcu. Sub conducerea primului se realizează primul receptor de radio în România (1925), la Institutul Electrotehnic de pe lîngă Universitatea din București, și primele posturi de emisie profesionale pe unde medii (1927) și scurte (1928). La rîndul său, Tudor Tănăsescu desfășoară o valoroasă activitate științifică în domeniul circuitelor electrice și electronice, publicînd în anul 1930 unul din primele cursuri de radiocomunicații din țară, care avea să devină cursul de bază al multor generații de ingineri electroniști.

În a doua jumătate a secolului XX, îndeosebi în ultimii douăzeci de ani, în contextul dezvoltării țării pe multiple planuri a fost creată o școală românească de electronică și informatică care contribuie la soluționarea multiplelor aspecte cu care se confruntă economia noastră socialistă. Consfințind rolul electronicii în îndeplinirea deziderатului ca deceniul 1980-1990 să devină deceniul științei, tehnicii, calității și eficienței, Directivele Congresului al XIII-lea al Partidului Comunist Român precizează că industria electronică va pătrunde masiv în activitatea economico-socială, fiind orientată spre dezvoltarea cu precădere a producției de componente electronice, mijloace de automatizare, echipamente de electronică industrială și profesională. Totodată, vor fi asimilate noi mini- și microcalculatoare pentru conducerea proceselor industriale, precum și tipuri evoluate de echipamente periferice. Sînt obiective care demonstrează faptul că electronica românească se înscrie astăzi ca o realitate activă în cîmpul tehnico-științific al României socialiste, angajată cu toate forțele pe verticala progresului și civilizației.

Receptiv la tot ce este nou, la tot ce ține de temeritate, sub orice formă s-ar manifesta ea, tineretul patriei noastre, contemporan și beneficiar al actualei revoluții științifice și tehnice, se simte atras spre domeniile cu cele mai dinamice și spectaculoase realizări — aviația, cosmonautica, electronica cu diversele ei aplicații, îndeosebi în telecomunicații.

Dintre acestea, radiofonia, materializată în construcția de aparate de recepție și emisie a undelor radio, este aplicația cea mai la îndemîna fiecărui tînăr, necerînd din partea acestuia calități psiho-fizice și moral-volitive deosebite sau o pregătire cu totul specială. Condensînd numeroase și variate cunoștințe teoretice din domenii diferite — fizică, matematică, chimie, mecanică —, această activitate cere îndemînare, creativitate tehnică, răbdare și perseverență, dar mai ales muncă asiduă, capacitatea de a relua de la capăt, dacă este cazul, ceea ce se considera aproape terminat. Dar, satisfacția constructorului radioamator este cu atît mai mare, cu cît în aparatul realizat sînt încorporate mai multe strădanii, căutări, eforturi fizice și de gîndire.

Formă de educare a tinerei generații prin muncă și pentru muncă, dar în același timp și de pregătire pentru apărarea patriei, radioamatorismul a luat o mare amploare în țara noastră, beneficiind de condiții dintre cele mai bune, de o bază materială bogată și în continuă diversificare, de îndrumarea competentă a specialiștilor, de un cadru organizat adecvat — cercurile tehnic-aplicative din școli, casele pionierilor și de cultură etc.

Izvorîtă din pasiune, din dorința de a transmite mai departe această flacără, adresîndu-se de fapt pasiunii, cartea de față, rod al unei temeinice și multilaterale cunoașteri a radioelectronicii, se constituie ca un prețios îndreptar, ca un ghid competent în multitudinea de probleme pe care le ridică construcțiile radio. Structurată pe patru capitole, cartea pune la dispoziția tînărului constructor radioamator o serie de date și scheme de principiu verificate în practică, de la cele mai simple pînă la cele cu performanțe ridicate, implicit mai complicate, în ceea ce privește realizarea aparatelor de recepție, a antenelor și surselor de alimentare, precum și a aparaturii de măsură necesare.

Prin modul în care a fost concepută, prin caracterul ei larg accesibil, cartea de față constituie o lăudabilă contribuție a autorilor la mobilizarea tinerei generații în a transpune în viață vibranta chemare adresată de secretarul general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu, de la înalta tribună a Congresului al XIII-lea de a munci și învăța, de a-și însuși cele mai noi cuceriri ale științei și cunoașterii, de a fi cutezători, gata întotdeauna de a-și face datoria, de a duce înainte neabătut făclia progresului pe pămîntul Românici multimilenare.

General-locotenent GHEORGHE ENCIU
Președintele Federației Române
de Radioamatorism

Capitolul 1

•

APARATE DE RECEPȚIE ȘI DE EMISIE

1.1. RECEPTOR-DETECTOR CU DIODĂ

Radioreceptorul de cea mai simplă structură nu poate avea mai puțin de patru elemente: antena, dioda detectoare, casca și legătura cu pămîntul (fig. 1.1. a). Antena — cît mai lungă și mai degajată — captează semnalele de radiofrecvență existente în spațiu; dioda de detecție, VD1, separă din semnalul recepționat partea de audiofrecvență; casca, BF1, transformă curenții de audiofrecvență în vibrații sonore ale aerului; în sfîrșit, conexiunea la pămînt face ca sistemul să constituie un circuit electric.

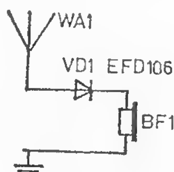


Fig. 1.1 a

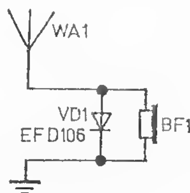


Fig. 1.1. b

Dioda din schemă este cu germaniu, de tip cu contact punctiform, iar casca are rezistența cuprinsă între 1 000 și 4 000 Ω. Priza de pămînt se realizează îngropînd, la circa un metru adîncime, o bară sau o tablă de cupru, la care s-a lipit un conductor cu diametrul de 6-8 mm. Cu rezultate mai puțin eficiente, drept priză de pămînt se poate utiliza conducta de apă din locuință, eventual cea de la instalația de încălzire.

Cu ajutorul acestui montaj nu este posibilă decît recepţia unui post local de emisie de radiodifuziune. În cazul cînd în zona de recepţie există două staţii locale de emisie programele lor se vor auzi suprapuse, deoarece receptorul nu le poate separa, neavînd selectivitate. Experienţa reuşeşte atît cu legăturile din figura 1.1. a, cît şi cu cele din 1.1. b, cînd dioda şi casca nu mai sînt conectate în serie, ci în paralel.

1.2. RADIORECEPTORI SIMPLI CU BOBINĂ

Schema din figura 1.2 are, în comparaţie cu cea prezentată în figurile 1.1., un element nou: bobina sau inductorul, *L1*. Bobina se confecţionează astfel: pe o carcasă provenind de la un radioreceptor scos din uz, de tip Enescu sau Balada, ori de la un televizor Rubin-102 se bobinează un conductor de cupru izolat cu email (Cu-Em), de 2,5 m lungime. Rezultate mai bune se obţin dacă bobina este realizată din liţă de înaltă frecvenţă. În primul caz se face o priză la jumătatea conductorului de cupru, iar în cel de al doilea, la a treisprezecea spiră de liţă. Carcasa este prevăzută cu un miez din material magnetic, ferocart, care — prin acţionare cu şurubelniţa — poate fi deplasat, pe filet, în sus şi în jos, asigurînd în acest fel variaţia inductanţei bobinei.

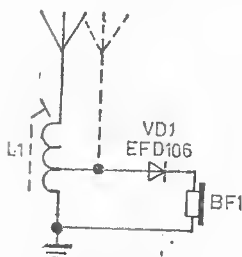


Fig. 1.2

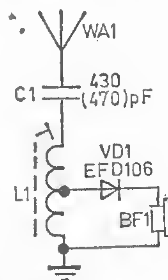


Fig. 1.3

Condensatorul* C1 (figura 1.3) trebuie să aibă capacitatea cuprinsă între 400 şi 500 pF (cel mai bine, 430 pF). Radioreceptorul nu are nevoie de sursă de alimentare. Inten-

---

* Există tot mai mult tendinţa ca în loc de *condensator* să se folosească termenul *capacitor*.

sitatea maximă a recepţiei se caută prin introducerea sau scoaterea miezului bobinei. Deoarece bobina este conectată în serie cu condensatorul recepţia va fi sensibil îmbunătăţită.

1.3. RADIORECEPTOR CU BOBINĂ ŞI CU CONDENSATOR FIX

Semnalele de radiofrecvenţă (RF) captate de antena *WA1* sînt conduse la circuitul oscilant, *L1C1*, care selectează emisiunea unui anumit post de radio (fig. 1.4). Elementul de reglaj este miezul de ferocart, ce poate fi deplasat în carcasa sa. Din circuitul oscilant, prin priza bobinei, semnalul RF ajunge la dioda *VD1* (EFD106). Tensiunea de audiofrecvenţă (AF) rezultată este aplicată căştii *BF1*. Condensatorul *C2* are rolul de a trimite la pămînt reziduurile de radiofrecvenţă menţinute după detecţie, ameliorînd şi pe această cale recepţia.

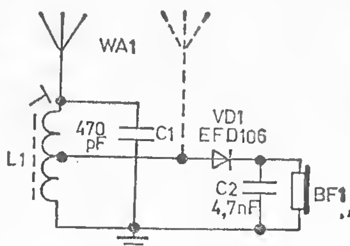


Fig. 1.4

1.4. RADIORECEPTOR-DETECTOR CU DUBLARE DE TENSIUNE LA DETECŢIE

Pentru a mări şi mai mult nivelul audiţiei se poate recurge la un montaj de receptor în care s-a prevăzut dublarea de tensiune la detecţie, folosind două diode, în loc de una (fig. 1.5). Intensitatea maximă la recepţie se obţine cînd miezul de ferită al bobinei are o astfel de poziţie, încît frecvenţa de rezonanţă a circuitului oscilant *L1C1*, este egală cu cea de emisie a postului de radiodifuziune. De reţinut că

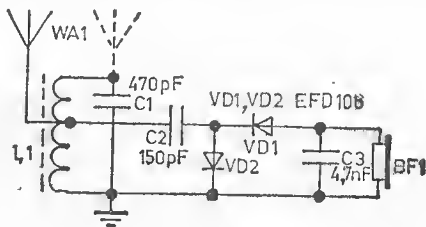


Fig. 1.5

antena mai scurtă (pentru un emițător apropiat) se conectează pe poziția care în figură este redată punctat. O antenă mai lungă se poate conecta spre capătul de jos al bobinei.

1.5. RADIORECEPTOR CU CIRCUIT OSCILANT PREVĂZUT CU CONDENSATOR VARIABIL

Radioreceptorul descris în continuare (figura 1.6) prezintă avantajul existenței unui circuit oscilant acordabil pe frecvența stației de emisie, folosind un condensator variabil, etajul demodulator și casca. Circuitul oscilant este constituit din bobina *L2* și condensatorul *C2*; componentele *L1* și *C1* reprezintă circuitul de intrare, cuplat inductiv cu circuitul oscilant *L2C2*. Dioda *VD1* are rolul de a extrage din semnalul RF componenta sa de audiofrecvență, cu alte cuvinte asigură detecția sau demodularea. Condensatorul *C3* conduce la masă tensiunile RF reziduale, după care în circuit rămîne doar replica electrică a semnalelor audio. Rezistorul *R1* este inserat cu scopul de a permite conectarea fie a unei căști, fie a unui amplificator AF (realizat cu unul sau mai mulți tranzistori).

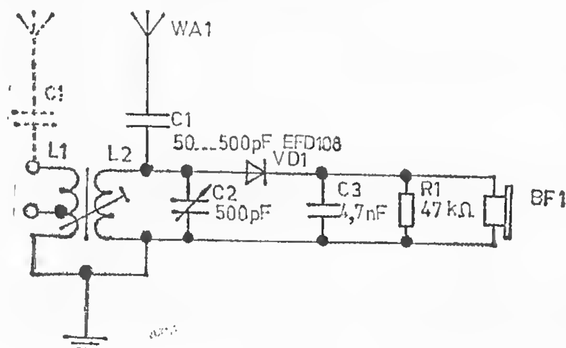


Fig. 1.6

Construcţia receptorului

Lista de componente

Rezistor. R1: 47 kΩ. *Condensatori. C1:* 50-500 pF; *C2:* variabil, 500 pF, de preferinţă model miniatură; *C3:* 4,7 nF. *Diodă. VD1:* EFD106.

Inductori. L1: 45 spire, cu prize la spirele 15 şi 30, din conductor Cu-Em ⌀ 0,15 mm; *L2:* 60 spire, cu prize la spirele 30 şi 45.

Alte materiale: cască, bucşe izolate, conectori tip banană pentru antenă şi conexiunea la pămînt, carcasă de plastic gen savonieră, buton pentru *C2*, disc de scală, bară de ferită ⌀ 8-10 mm. Inductorii *L1* şi *L2* se bobinează pe două manşoane de hîrtie, ce vor culisa pe bara de ferită. Prizele bobinelor au fost prevăzute pentru a asigura, prin încercări, cea mai bună adaptare cu antena. De altfel, o altă modalitate de a căuta poziţia optimă este de a apropia şi a depărta carcasele bobinelor *L1* şi *L2*, prin culisare pe bara de ferită. Acordul pe post se obţine prin rotirea lui *C2*. Modificarea cuplajului dintre *L1* şi *L2* provoacă o uşoară schimbare a inductanţei din circuitul oscilant, deci un anumit dezacord.

1.6. RADIORECEPTOR CU UN SINGUR TRANZISTOR, CU AMPLIFICARE DIRECTĂ

Schema din figura 1.7 reprezintă un receptor constituit dintr-un detector (cu diodă) şi un amplificator de audiofrecvenţă (cu tranzistor). Tensiunea necesară funcţionării radioreceptorului se obţine pe seama energiei captate de antenă. Aşadar, receptorul propriu-zis cuprinde componentele *L1*, *L2*, *VD1* şi *VT1*, în timp ce *L3*, *C2*, *VD2* şi *C3* formează partea de alimentare. Din antenă, prin cuplaj inductiv între inductorii *L1* şi *L2*, semnalul de radiofrecvenţă trece în circuitul oscilant *L2C1*, care scoate în evidenţă doar semnalele avînd frecvenţa de rezonanţă determinată de mărimile *L2* şi *C1*. În continuare, semnalul de radiofrecvenţă este supus demodulaţiei, realizată de dioda *VD1*, iar audiofrecvenţa obţinută ajunge la baza lui *VT1*, ce are rol de amplificator.

Pe de altă parte, semnalul captat de antenă ajunge din *L1*, prin *C2*, în inductorul *L3*, de unde nu poate trece mai departe decît redresat de dioda *VD2*, filtrajul fiind realizat de către condensatorul *C3*. Prin filtrarea cu *C3*, de valoare

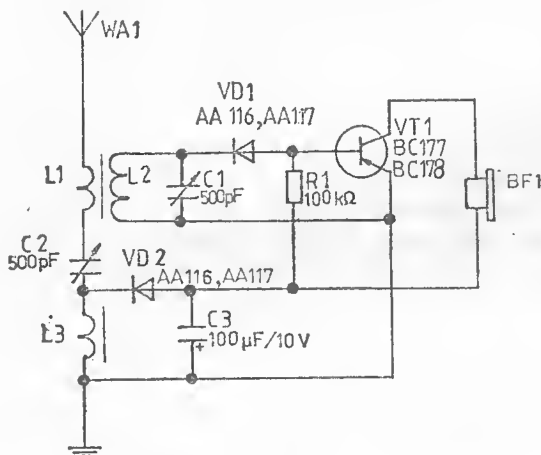


Fig. 1.7

mare, se obține tensiunea continuă, în cazul schemei date negativă, care, prin cască, alimentează colectorul tranzistorului *VT1*, respectiv baza sa, prin rezistorul *R1*.

Construcția receptorului

Lista de componente

Rezistor. R1: 100 k Ω. *Condensatori. C1:* variabil 500 pF; *C2:* variabil 500 pF; *C3:* electrolitic 100 µF/10 V.

Tranzistori, diode. VD1, VD2: orice tip de diodă miniatură cu germaniu, de exemplu EFD110, AA116, AA117 etc.; *VT1:* BC177, BC178 etc.

Inductori. L1: 10 spire Cu-Em ⌀ 0,3 mm (pentru unde medii); pentru gama undelor lungi (kilometrice, cum se numesc acum) *L1* va avea 25 de spire; *L2:* 60 de spire (240 pe unde lungi) din liță de radiofrecvență sau Cu-Em ⌀ 0,2-

0,25 mm; *L3:* 80 (280) spire, din acelaşi conductor ca şi inductorul *L2.*

Alte materiale: cască de 2 000 Ω, carcasă din plastic pentru receptor, buton de acord, disc de scală, bucşe izolate, conectori tip banană pentru antenă şi pămînt.

Pentru o funcţionare corectă antena va trebui să aibă 10-15 m, iar priza de pămînt o rezistenţă cît mai redusă.

După executarea tuturor conexiunilor cerute de schemă şi verificarea de rigoare se va încerca recepţionarea unui emiţător de radiodifuziune, procedîndu-se astfel: antena şi pămîntul se conectează în bucşele respective, după care se acţionează condesatorul de acord, *C1*, pînă se poate sesiza o emisiune; se roteşte apoi *C2*, care intervine în circuitul de alimentare, căutînd să se obţină o audiţie cît mai puternică.

De reţinut că inductorul *L2* se bobinează pe o bară de ferită (preluată de la un radioreceptor Cora), spiră lîngă spiră. În mijloc, peste *L2* se bobinează spirele lui *L1.* Inductorul *L3* se bobinează pe o altă bară, identică, de ferită.

1.7. RADIORECEPTOR CU DOI TRANZISTORI

Montajul din schema prezentată în figura 1.8 reprezintă un radioreceptor cu două etaje de amplificare, lucru care constituie încă o etapă, mai avansată, după ce a fost realizat cel mai simplu receptor, de tip detector (pagina 9), respectiv după construcţia unui receptor unitranzistor (paginile 13-14). Etajul suplimentar de amplificare de audiofrecvenţă permite audiţia în difuzor.

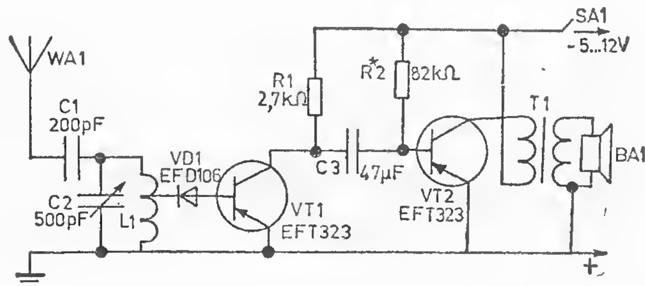


Fig. 1.8

Lista de componente

Rezistori. R1: 2,7 k Ω (se pot folosi, în lipsă, și alte valori, cuprinse între 2 și 4,7 k Ω); *R2**:82 k Ω.

Condensatori. C1: 200 pF; *C2:* capacitor variabil (cu aer) 500 pF; *C3:* electrolitic 47 μF (valoarea nu este critică; + la *R2)*.

Diode, tranzistori. VD1: EFD106; *VT1, VT2:* EFT323.

Inductori, transformatori. L1: 100 spire (cu priză la 20 de spire, considerîndu-le de la masă, cu alte cuvinte de la capătul rece), Cu-Em ⌀ 0,15-0,35 mm pe o carcasă de 14 mm în diametru, bobinajul executîndu-se fără a respecta o ordine strictă. *T1:* în înfășurarea I (primară) 500 spire Cu-Em ⌀ 0,15-0,18 mm; în cea secundară (II) 150 spire cu prize din 25 în 25 de spire, din sîrmă Cu-Em ⌀ 0,35 mm; tole E + I de 1 cm², cu întrefier 0,1 mm.

Alte materiale: difuzor tip radioficare 250 mW, cablaj imprimat, conexiuni, întreruptor, borne, sursă de alimentare etc.

În locul tranzistorilor *pnp* se pot utiliza și tranzistori *npn*, cu condiția ca polarizările lui *VD1, VT1, VT2* și *C3* să fie inversate. La tensiuni mai mici de alimentare se va reduce *R2**.

1.8. RADIORECEPTOR REFLEX, CU UN SINGUR TRANZISTOR

Conceptul de radioreceptor reflex este util în a economisi componente electronice: tranzistorul din montaj are mai întîi rolul de amplificator de radiofrecvență (figura 1.9), pentru ca după realizarea detecției, cu ajutorul diodei *VD1*, același tranzistor, *VT1*, să fie și amplificator de audiofrecvență. Acest artificiu tehnic, prin care semnalul este trecut de două ori prin același etaj, conferă montajului — la scara sa de simplitate — o sensibilitate și o selectivitate deosebite.

---

*— asteriscul atașat unui simbol denotă că valoarea sa se va stabili prin încercări.

Efectuînd unele modificări (minime) în circuitul de intrare, se va putea obține recepția fie în undele hectometrice, fie în cele kilometrice.

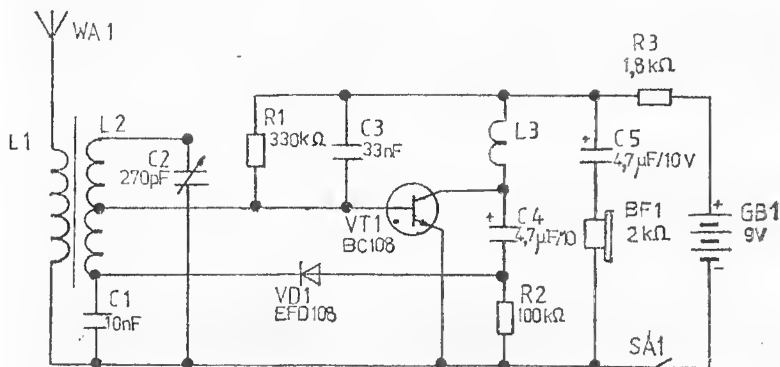


Fig. 1.9

Construcția radioreceptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 330 kΩ; *R2:* 100 kΩ; *R3:* 1,8 kΩ.

Condensatori. C1: 10 nF; *C2:* variabil 270 pF; *C3:* 33 nF; *C4, C5:* 4,7 μF/10 V.

Diode, tranzistori. VD1: EFD106, EFD107, EFD108 etc.; *VT1:* BF215, BF214, BC108 etc.

Inductori. L1: 10 spire Cu-Em ⌀ 0,1-0,15 mm; *L2:* 65 spire, cu priză la a cincea spiră de la *VD1. L1* și *L2* se construiesc pe o bară de ferită ⌀ 10 mm și lungimea de 10-12 cm, pe cîte un manșon de hîrtie, spre a sigura culisarea pe bară. Pentru *L1* și *L2* se poate folosi și liță de radiofrecvență. *L3:* 300 spire Cu-Em ⌀ 0,15 mm, pe un suport din material plastic ⌀ 6 mm, pe o lungime de 20 mm.

Alte materiale: cască de 2 000 Ω, carcasă din plastic pentru radioreceptor, buton de acord, disc de scală, bucșe, conectori.

De reținut că în condițiile menționate mai sus receptorul asigură captarea emisiunilor efectuate în unde hectometrice.

La *L1* se poate conecta o antenă de cel puțin 5 metri.

Totodată, sugerăm celor mai pasionați de diverse experimentări să converteasecă schema prezentată, realizată cu un tranzistor de polaritate *npn*, într-una cu tranzistor *pnp*. Evident, se va modifica polaritatea bateriei *GB1*, a electroliților *C4* și *C5*, precum și a diodei *VD1*.

1.9. RADIORECEPTOR CU AMPLIFICARE DIRECTĂ, CU UN TRANZISTOR

Radioreceptorul pe care îl prezentăm în continuare, spre deosebire de cele descrise anterior, trebuie alimentat cu energie electrică de la o baterie de 4,5 V. Dispozitivul selector este constituit de circuitul oscilant *L1C2* (fig. 1.10). Semnalul detectat de dioda *VD1* este amplificat de etajul AAF, realizat cu tranzistorul *VT1*, pentru ca, în sfîrșit, prin intermediul căștii, să fie transformat în sunete, identice cu cele de la emisie.

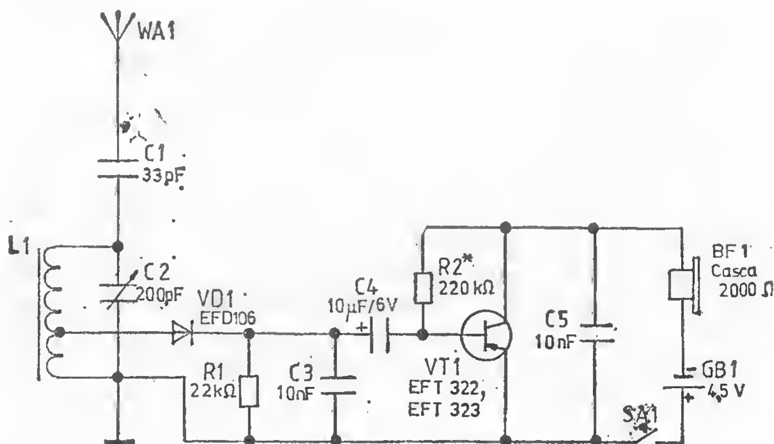


Fig. 1.10

Construcția receptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 22 kΩ; *R2:* 220 kΩ.
Condensatori. C1: 33 pF; *C2:* variabil 200 pF; *C3:* 10 nF; *C4:* electrolitic 10 μF/6 V; *C5:* 10 nF.
Tranzistori, diode. VD1: EFD106, EFD110 etc. *VT1:* EFT321, EFT322, EFT323, BC177 etc.
Inductor. L1: 250 spire Cu-Em ø 0,15-0,2 mm, cu priză de o cincime de la capătul rece (dinspre masă).

Pentru *L1* veți folosi o bară de ferită în genul celor utilizate în radioreceptorul Cora. Tot de la radioreceptorul Cora se poate lua și capacitorul variabil (sau de la Albatros). Valoarea lui *R2* trebuie aleasă astfel încît curentul ce trece prin cască să se încadreze în limitele 1-3 mA.

Alte materiale: cască, întreruptor simplu, carcasă, bucșe etc.

1.10. RADIORECEPTOR REFLEX, CU UN SINGUR TRANZISTOR

În schema acestui radioreceptor (fig. 1.11) circuitul oscilant este constituit din condensatorul variabil *C2* și din bobina *L1*. Semnalul de radiofrecvență atacă prin cuplaj inductiv baza tranzistorului *VT1*, care are rol de amplificator RF.

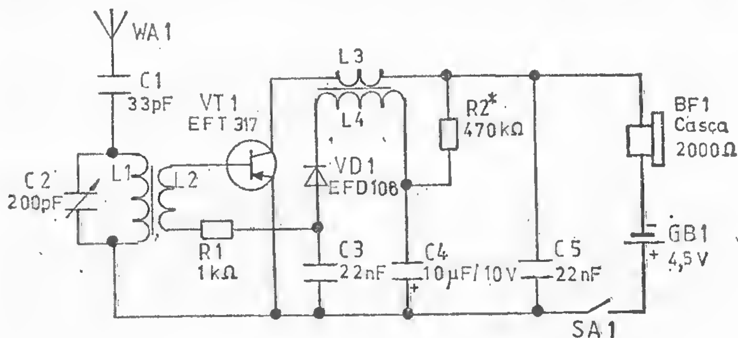


Fig. 1.11

După aceasta, dioda *VD1* realizează detecția, semnalul trecînd în prealabil prin transformatorul constituit de *L3* și *L4*. Semnalul rezultat, care este acum un semnal de audiofrecvență, trecut prin filtrul trece-jos *C3R1*, reintră în tranzistorul *VT1*, spre a fi amplificat în continuare. Din colectorul lui *VT1*, prin *L3*, audiofrecvența amplificată ajunge la cască. Condensatorul *C5* are rolul, suplimentar, de filtraj.

Construcția radioreceptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 1 kΩ; *R2:* 470 kΩ (se alege valoarea pentru o audiție optimă).

Condensatori. C1: 33 pF; *C2*: variabil, 200 pF; *C3:* 22 nF; *C4:* electrolitic, 10 μF/10 V; *C5:* 22 nF.

Diode, tranzistori. VT1: EFT317, EFT319; *VD1:* EFD108, EFD110.

Bobine. L1: 100 spire, Cu-Em ⌀ 0,15-0,2 mm; *L2:* 25 spire, Cu-Em ⌀ 0,15-0,2 mm; *L3:* 100 spire, Cu-Em ⌀ 0,1 mm; *L4:* 200 spire, Cu-Em ⌀ 0,1 mm.

Alte materiale: cască de 2 000 Ω, carcasă din plastic pentru receptor, buton de acord, disc de scală, întreruptor. bucșe, borne.

În montaj se va folosi o antenă de ferită (eventual, poate fi procurată de la un radioreceptor Zefir, care nu mai este folosibil). Pentru bobinele *L3* și *L4* se utilizează o bară de ferită cu ⌀ = 5-10 mm și lungă de 20-25 mm. Mai întîi se bobinează *L3*, iar peste ea, *L4*.

1.11. RADIORECEPTOR CU DOI TRANZISTORI ȘI AMPLIFICARE DIRECTĂ

Din schema de principiu prezentată în figura 1.12 se poate constata că radioreceptorul are un etaj detector și doi amplificatori de audiofrecvență. Într-adevăr, inductorul *L1*, realizat pe ferită, la care se adaugă *C1*, formează circuitul oscilant ce selectează semnalul dorit. Audiofrecvența obținută în urma procesului de detecție, cu dioda *VD1*, atacă prin electroliticul *C2* baza tranzistorului *VT1*, cu conducție de tip

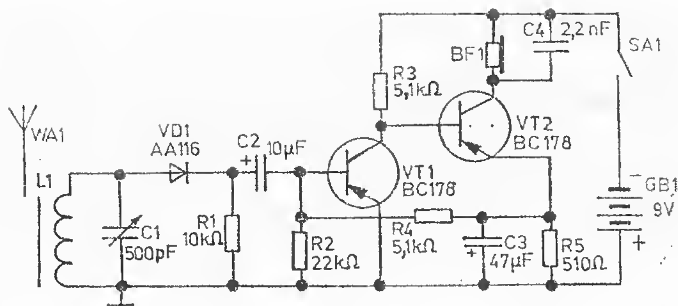


Fig. 1.12

pnp. Tranzistorul *VT2*, realizat tehnologic în același tip de conducție, are baza conectată chiar în colectorul lui *VT1*, fapt care permite obținerea unei amplificări importante.

Construcția receptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 10 kΩ; *R2:* 22 kΩ; *R3*, *R4:* 5,1 kΩ; *R5:* 510 Ω.

Condensatori. C1: variabil 500 pF; *C2:* electrolitic 10 μF /10 V; *C3:* 47 μF/6 V electrolitic; *C4:* 2,2 nF.

Tranzistori, diode. VD1: AA116, AA117, OA85, EFD106, etc.; *VT1*, *VT2:* BC178, EFT319, EFT353, EFT323 etc.

Inductori. L1: 70 spire Cu-Em ⌀ 0,1-0,25 mm.

Alte materiale: cască 2 000 Ω, carcasă gen savonieră, buton de acord, disc de scală, bucșe izolate, conectori, bară de ferită (vezi textul), întreruptor.

Inductorul *L1* se construiește pe un cilindru de ferită, recuperat de la radioreceptorii portabili, lung de 100-120 mm, cu diametrul de 8-10 mm. Bobina se va realiza, la unul dintre capete, pe un manșon din hîrtie groasă.

1.12. RADIORECEPTOR REFLEX, CU DOI TRANZISTORI

Tranzistorul *VT1* este montat într-o configurație reflex (figura 1.13), avînd rolul de amplificator de radiofrecvență și — concomitent — preamplificator de audiofrecvență.

Etajul final de audiofrecvență funcționează cu tranzistorul *VT2*.

Semnalul cules de antenă ajunge din circuitul oscilant *C2L1 (C2L4)*, prin intermediul bobinelor *L2* (pentru unde hectometrice — UH — „medii"), respectiv *L3* (pentru unde kilometrice — UK — „lungi"), în baza tranzistorului *VT1*, în al cărui circuit de colector este dispus un transformator de radiofrecvență, aperiodic, *T1*. În secundarul lui *T1* semnalele

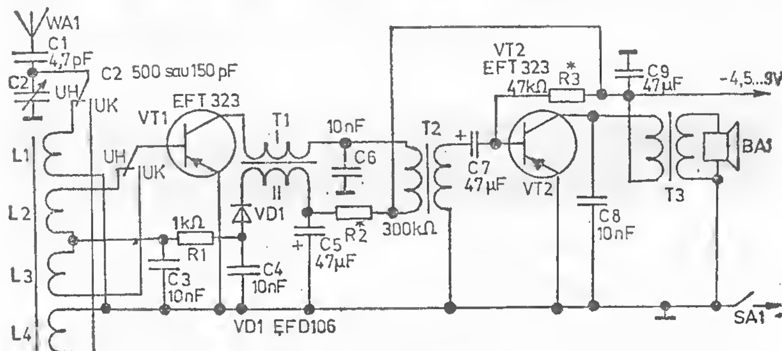


Fig. 1.13

de radiofrecvență suferă procesul de detecție, datorită lui *VD1*. Resturile de radiofrecvență sînt rejectate de către filtrul trece-jos, de tip Π, *C3R1C4*, în timp ce audiofrecvența rezultată după detecție se aplică prin *L2* sau, după caz, prin *L3*, bazei tranzistorului *VT1*. În serie cu transformatorul de radiofrecvență, *T1*, se află și transformatorul *T2*, de audiofrecvență. Din secundarul lui *T2*, prin capacitorul de valoare mare, *C7*, audiofrecvența este aplicată bazei lui *VT2*, pentru a fi încă o dată amplificată. Sarcina tranzistorului final, *VT2*, o constituie transformatorul de difuzor, *T3*.

Construcția receptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 1 kΩ; *R*2:* 300 kΩ; *R*3:* 47 kΩ.

Condensatori. C1: 4,7 pF; *C2:* variabil 500 pF; *C3, C4, C6, C8:* 10 nF; *C5, C7, C9:* electrolitici 47 μF/12 V, (+ la masă).

Diode, tranzistori. VD1: EFD106; *VT1:* EFT323; *VT2:* EFT323.

Inductori, transformatori. L1 (bobina de acord unde hectometrice): 45 spire Cu-Em ⌀ 0,15-0,2 mm; *L2* (bobina de adaptare unde hectometrice): 5 spire, același conductor ca mai sus; *L3* (bobina de adaptare unde kilometrice): 12-15 spire Cu-Em 0,1-0,2 mm; *L4* (bobina de acord unde kilometrice): 170 spire, același conductor ca și la *L3*; *T1* (trafo radiofrecvență): pe un tor din ferită cu diametrul mare 8-12 mm și diametrul mic 1,5-3 mm, se bobinează înfășurarea I cu 100 spire și înfășurarea II cu 300 spire Cu-Em 0,07-0,1 mm; *T2* (trafo cuplaj): tole E + I, secțiune 1 cm², întrefier 0,1 mm, înfășurarea primară 2 000 spire 0,07-0,1mm, înfășurarea secundară 350 spire 0,2 mm; *T3* (trafo ieșire): tole, secțiune și întrefier ca mai sus; în primar, 500 spire ⌀ 0,15-0,18 mm, iar în secundar, 150 spire, cu prize din 25 în 25, sîrmă ⌀ 0,35.

Alte materiale: difuzor, cablaj imprimat, carcasă, buton de acord, întreruptor, borne, sursă de alimentare etc.

La asamblare se va ține seama ca antena de ferită să fie amplasată la cel puțin 3 cm de *T1*. Între *T2* și *T3* se va lăsa, de asemenea, un spațiu de 2-3 cm. Dacă nu se procedează în acest fel apare pericolul unor reacții parazite, ceea ce se traduce printr-o funcționare nesatisfăcătoare.

Respectînd schema, radioreceptorul permite recepția a numeroși emițători de radiodifuziune, chiar din momentul aplicării tensiunii de alimentare. După punerea în funcțiune a aparatului bobinele se vor deplasa pe manșoanele lor de hîrtie de-a lungul barei de ferită. Se recomandă ca bobinelor *L2* și *L3* să li se modifice numărul de spire, pentru a obține un maxim de audiție. În final, bobinele se fixează ferm pe bara de ferită, utilizînd, cu mari precauții pentru a nu atinge bobinajul, un lac pe bază de acetonă sau chiar ceară de orice fel.

1.13. RADIORECEPTOR CU DOI TRANZISTORI (DETECȚIA CU DUBLARE DE TENSIUNE)

Prezentăm acum un montaj de radioreceptor care, în situația că este bine executat și corect reglat, depășește în performanțe, nu de puține ori, scheme uzuale cu trei tranzis-

tori. Comportarea deosebită a aparatului se explică prin particularitățile schemei, în cadrul căreia un rol important îi revine tranzistorului *VT1*, tocmai pentru că îndeplinește mai multe funcții în montaj (figura 1.14).

Semnalul de radiofrecvență, selectat de circuitul oscilant *C1L1*, cules de antena din ferită, ajunge prin intermediul componentelor *L2* și *C3* în baza tranzistorului *VT1*, montat ca amplificator de radiofrecvență. Din circuitul său de colector semnalul este aplicat prin *C4* grupului de detecție, constituit

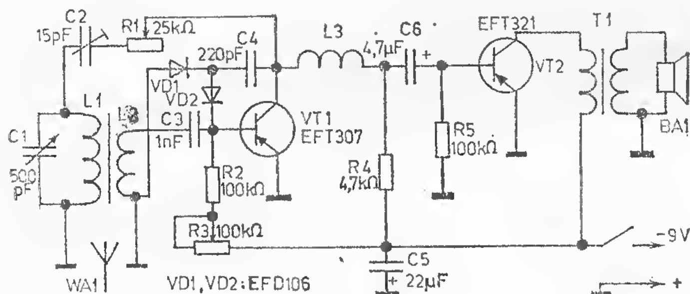


Fig. 1.14

din diodele *VD1* și *VD2*, montate în punte. Odată cu detecția diodele realizează și dublarea tensiunii detectate. Audiofrecvența obținută prin procesul de detecție este condusă tot în baza tranzistorului *VT1*, care de această dată lucrează cu amplificator AF. Din colectorul lui *VT1*, prin *L3*, care blochează eventualele resturi de radiofrecvență, și *C6*, tensiunea de audiofrecvență este aplicată bazei lui *VT2* spre a fi amplificată, după care, prin transformatorul de ieșire, acționează difuzorul *BA1*.

În primul etaj s-a prevăzut un circuit de reacție pozitivă, realizat cu potențiometrul *R1* și condensatorul semireglabil C2, cu ajutorul cărora se stabilește un reglaj în apropierea punctului unde amplificarea este maximă, așa-numitul punct de acroșaj. Pozițiile componentelor *R1* și *C2* se stabilesc definitiv, iar în mod curent dozarea reacției se obține prin acționarea potențiometrului *R3*, cu care se reglează polarizarea bazei lui *VT1*.

Construcția receptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: potențiometru 25 kΩ; *R2; R5:* 100 kΩ; *R3:* potențiometru 100 kΩ; *R4:* 3,9 kΩ.

Condensatori. C1: variabil 500 pF; *C2:* semireglabil 15 pF; *C3:* 1 nF; *C4:* 220 pF; *C5:* electrolitic 22 μF/12 V; *C6:* electrolitic 4,7 μF/12 V.

Diode, tranzistori. VD1, VD2: EFD106; *VT1:* EFT307; *VT2:* EFT321.

Inductori, transformatori. L1: 60 spire Cu-Em (+ mătase), ⌀ 0.3 mm, spiră lîngă spiră; *L2:* 8 spire din același conductor; *T1:* înfășurarea primară 500 spire Cu-Em ⌀ 0,15-0,18 mm respectiv secundară 150 spire, cu prize din 25 în 25 de spire, Cu-Em 0,35 mm, bobinate pe tole tip E + I, cu secțiunea 1 cm² și întrefier de 0,1 mm; *L3:* inductanță de 100 mH, care se realizează bobinînd pe o carcasă cu miez de ferocart, cu diametrul de 8 mm, 500 spire dispuse în șănțulețele carcasei, din conductor Cu-Em ⌀ 0,08-0,1 mm.

Alte materiale: difuzor, placă de cablaj imprimat, conexiuni, întreruptor, bară de ferită ⌀ 12 mm și lungime 150 mm, borne, sursă de alimentare etc.

Construcția nu este dificilă; după recepționarea primului post de radio urmează să se efectueze unele retușuri ale acordului. De exemplu, se apropie și se depărtează ușor *L1* și *L2*, acționînd concomitent, prin manevre succesive, și componentele *C2* și *R1* pentru a le găsi poziția optimă. În locul lui *R1* se poate introduce în schemă un potențiometru semireglabil, poziționat la valoarea găsită prin reglaj.

1.14. RECEPTOR REFLEX, CU DOI TRANZISTORI, CU RECEPȚIE ÎN CASCĂ

Cîteva cuvinte despre schema de principiu (figura 1.15). Semnalele de radiofrecvență, captate de antena de ferită, sînt selectate de către circuitul oscilant *L1C1*, de unde, prin condensatorul de cuplaj *C2*, se aplică bazei tranzistorului

VT1, spre a fi supuse procesului de amplificare. Din colectorul lui *VT1* semnalele nu pot trece către al doilea etaj, întrucît se opune bobina *L2*, cu rol de șoc de radiofrecvență. Singura cale disponibilă fiind *C3*, semnalul este obligat să parcurgă și dioda *VD1*, prilej cu care suferă procesul de detec-

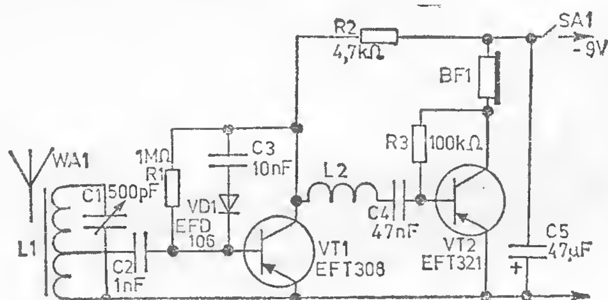


Fig. 1.15

ție. Audiofrecvența rezultată din detecție ajunge iarăși la baza tranzistorului *VT1*, care se comportă acum ca amplificator de audiofrecvență. Din colectorul lui *VT1*, semnalele de audiofrecvență trec cu ușurință atît prin șocul de radiofrecvență *L2*, cît și prin condensatorul de valoare relativ mare, *C4*, și ajung la baza tranzistorului final, *VT2*, amplificator de audiofrecvență.

Construcția receptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 1 M Ω; *R2:* 4,7 k Ω; *R3:* 100 k Ω.

Condensatori. C1: variabil 500 pF; *C2:* 1 nF; *C3:* 10 nF; *C4:* 47 nF; *C5:* electrolitic 47 μF/ 12 V.

Diode, tranzistori. VD1: EFD106; *VT1:* EFT308(6); *VT2:* EFT321.

Inductori. L1: 70 spire Cu-Em ⌀ 0,35 mm, cu priză la spira a opta, pe o bară de ferită cu diametrul de 8 mm și lungimea de 140 mm; *L2:* 500 spire Cu-Em ⌀ 0,08 mm bobinate în șănțulețele carcasei unei bobine cu ferocart, cu diametrul de 8 mm.

Montajul funcţionează cel puţin satisfăcător încă de la prima probă, cu condiţia executării conexiunilor riguros după schemă. În lipsa barei de ferită indicate se poate recurge la un paralelipiped din ferită, cu dimensiunile 55 × 20 × 3 mm, situaţie în care inductorul *L1* se va confecţiona cu 90 de spire Cu-Em ⌀ 0,25 mm, spiră lîngă spiră, cu priză la spira a douăsprezecea de la capătul rece.

1.15. RADIORECEPTOR CU TREI TRANZISTORI

Schema propusă aici permite recepţionarea în condiţii foarte bune, în difuzor, a numeroase posturi de radio. Ca particularitate semnalăm prezenţa unei celule de detecţie cu dublare de tensiune (figura 1.16) precum şi a unui etaj amplificator de audiofrecvenţă, simetric, în măsură să debi-

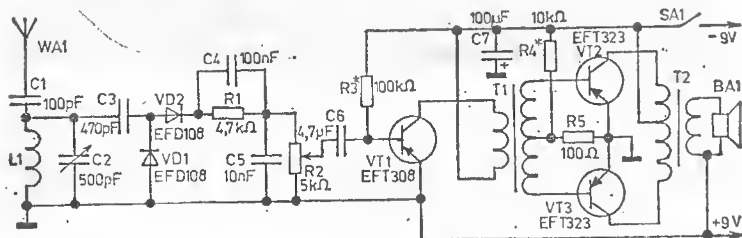


Fig. 1.16

teze la ieşire o putere mult mai mare decît pînă acum. De reţinut că într-un asemenea etaj simetric se înregistrează consum numai cînd există semnal, în pauze curentul prin etaj reducîndu-se la o valoare extrem de mică.

Construcţia radioreceptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 4,7 kΩ; *R2:* potenţiometru 5 kΩ; *R3*:* 100 kΩ; *R4*:* 10 kΩ; *R5:* 100 Ω.

Condensatori. C1: 100 pF; *C2:* variabil 500 pF; *C3:* 470 pF; *C4:* 100 nF; *C5:* 10 nF; *C6:* electrolitic 4,7 µF/12 V (+ către *R2*); *C7:* electrolitic 100 µF/12 V.

Diode, tranzistori. VD1, VD2: EFD106; *VT1:* EFT317; *VT2, VT3:* EFT323.

Inductori, transformatori. L1: 100 spire (cu priză la 20 spire de la capătul rece), din sîrmă Cu-Em ⌀ 0,15-0,35 mm pe o carcasă de 14 mm în diametru, bobinajul fiind realizat fără a păstra o ordine strictă a spirelor; *T1* (transformator de defazare): înfășurarea I — 2 000 spire Cu-Em ⌀ 0,07-0,1 mm; înfășurarea a II-a — 700 spire cu priză la mijloc Cu-Em ⌀ 0,15 mm; secțiunea 1 cm², tole de tip E + I, cu întrefier 0,1 mm; *T2* (transformator de ieșire): înfășurarea I — 1 000 spire cu priză la mijloc, ⌀ 0,15-0,18 mm; înfășurarea a II-a — 150 spire cu prize din 25 în 25 de spire, Cu-Em ⌀ 0,35 mm, secțiunea 1 cm², tole E + I, întrețesute.

Alte materiale: difuzor, placă de cablaj imprimat, conexiuni, întreruptor, borne, antenă, sursă de alimentare etc.

Montajul funcționează satisfăcător chiar și la tensiuni mult sub cea indicată în schemă, însă acest lucru implică reducerea — prin încercări — a valorilor rezistorilor notați cu asterisc.

1.16. RADIORECEPTOR CU TREI TRANZISTORI (CU AUDIȚIE ÎN CASCĂ)

Schema acestui radioreceptor este de tipul cu amplificare directă, așadar semnalul parcurge pe rînd fiecare etaj. În cazul de față montajul are două etaje de amplificare în radiofrecvență, ARF, și un etaj detector. Convențional, această schemă de receptor se marchează sub forma 2-V-0: aici cifra doi arată numărul etajelor de ARF, litera V reprezintă etajul detector, iar cifra 0 faptul că nu s-a prevăzut nici un amplificator de audiofrecvență, AAF. Din aceste motive simbolul 0-V-1 semnifică un radioreceptor fără etaj ARF, cu detector și apoi un etaj AAF, cum ar fi, de exemplu, montajul de la pagina 18.

Semnalele sînt captate de antena *WA1.* Circuitul oscilant este constituit din componentele *L1* și *C1* (figura 1.17). Semnalul selectat de circuitul oscilant este condus mai departe, prin cuplaj inductiv cu *L2*, către etajul ARF, constituit de tranzistorii *VT1* și *VT2*, avînd ca sarcină rezistorul *R4.*

Componentele *C3* şi *R6* au rol de decuplare a alimentării. De pe sarcina ARF semnalul de radiofrecvenţă, modulat, ajunge prin intermediul condensatorului *C4*, la detectorul MA*, realizat cu *VT3*. Utilizarea unui astfel de detector permite obţinerea unui mare coeficient de transmisie, în comparaţie cu detectorul cu diodă. Componenta RF a semnalului detectat

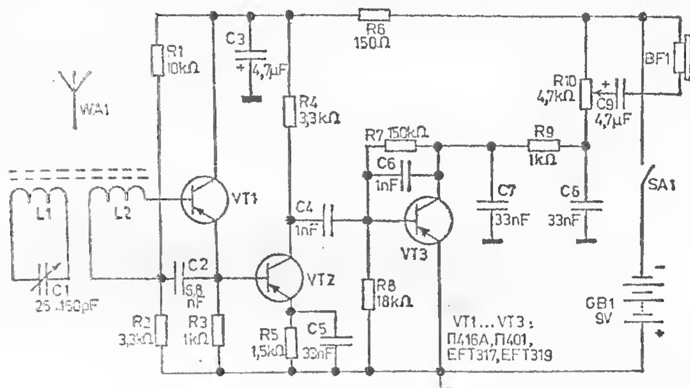


Fig. 1.17

este filtrată de filtrul trece-jos tip Π, *C7R9C8*, în timp ce componenta de AF se culege de pe rezistorul *R10*, concomitent sarcină a detectorului şi potenţiometru de volum. Gama recepţionată se situează în undele hectometrice.

Construcţia receptorului

Lista de componente

Rezistori. *R1:* 10 k Ω; *R2*, *R4:* 3,3 k Ω; *R3*, *R9:* 1 k Ω; *R5:* 1,5 k Ω; *R6:* 150 Ω; *R7:* 150 k Ω; *R8:* 18 k Ω; *R10* potenţiometru 4,7 k Ω.

Condensatori. *C1:* variabil 150 pF; *C2:* 6,8 nF; *C3*, *C9:* 4,7 μF/12 V; *C4*, *C6:* 1 nF; *C5*, *C7*, *C8:* 33 nF;

Tranzistori: *VT1...VT3:* П416А, П401, EFT 319, EFT317,

* MA — prescurtare pentru *modulaţie de amplitudine.*

Inductori. L1: 100 spire liță de radiofrecvență; *L2:* 15 spire.

Alte materiale: cască, placă de cablaj imprimat, bară de ferită ⌀ 8 × 100 mm, buton acord, borne etc.

Inductorii se bobinează spiră lîngă spiră, pe manșoane din hîrtie ce se deplasează pe bara de ferită.

Implantarea începe cu rezistorii (fără *R10*) și condensatorii (cu excepția lui *C1*). Etapa următoare o reprezintă montarea tranzistorilor și apoi a elementelor *R10* și *C1*.

Dacă în funcționare se constată oscilații, manifestate prin fluierături la audiție (pentru orice poziție a capacitorului de acord) se vor inversa terminalele lui *L2*. În cazul cînd fenomenul apare doar în anumite puncte se vor deplasa bobinele *L1* și *L2* de-a lungul barei de ferită.

1.17. RADIORECEPTOR REFLEX CU TREI TRANZISTORI

Puterea de ieșire maximă, asigurată de o baterie de 9 V, a radioreceptorului, a cărui schemă de principiu se dă în figura 1.18, este de 30 mW. Funcționarea aparatului este posibilă și la o tensiune de 3V. Consumul de curent în regim de tăcere se menține la valori cuprinse între 4 și 7 mA. Fiind

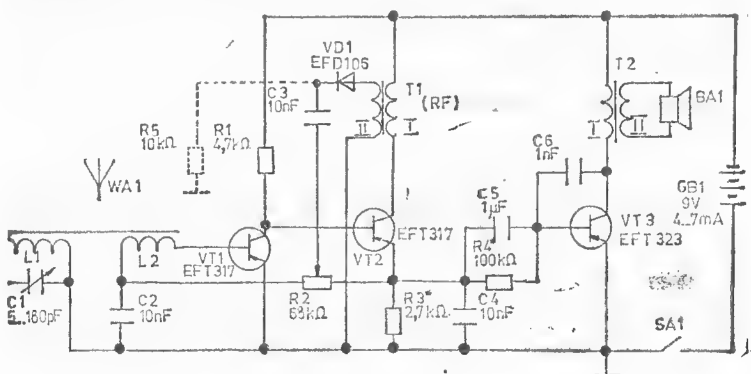


Fig. 1.18

vorba de un montaj reflex, configurația efectivă a receptorului este de tipul 2-V-3. Circuitul de intrare al receptorului este constituit de inductorul *L1* și condensatorul variabil *C1*, cu ajutorul cărora se realizează acordul pe stația emițătoare, situată în gama undelor hectometrice. Semnalul selectat de circuitul oscilant, preluat inductiv de bobina *L2*, ajunge la baza tranzistorului *VT1*, primul etaj de ARF. Semnalul amplificat, cules de pe rezistorul de sarcină *R1*, este aplicat bazei lui *VT2*, al doilea ARF. Sarcina sa o constituie transformatorul de radiofrecvență, *T1*. Cuplajul dintre etaje este direct, recurgîndu-se în același timp la reacție negativă în curent continuu; tensiunea de polarizare a bazei lui *VT1* se aplică prin rezistorii *R2* și *R3*, acesta din urmă fiind amplasat și în circuitul de emitor al lui *VT2*.

Din înfășurarea secundară a transformatorului *T1* semnalul ajunge la detector, care constă din dioda *VD1*, condensatorul *C3* și potențiometrul *R2*. Ultimul component are concomitent rolul de sarcină pentru detector și reglaj al volumului. După aceasta semnalul AF este condus la baza lui *VT1*, care acum este utilizat ca preamplificator de audiofrecvență. Apoi semnalul AF trece în etajul următor, *VT2*, prefinal, care este de fapt — din punctul de vedere al semnalului AF — un repetor pe emitor. Cu toate că acest etaj nu oferă amplificare în tensiune, el permite ca amplificarea din primul etaj să atingă valori însemnate, ca urmare a unei mai bune adaptări cu etajul următor, final, echipat cu tranzistorul *VT3*. Polarizarea bazei lui *VT3* se aplică prin rezistorul *R4*, de pe sarcina repetorului pe emitor, rezistorul *R3*.

În vederea preîntîmpinării autooscilațiilor RF în etajul final, AAF, s-a prevăzut reacția negativă prin condensatorul *C6*, inserat între colector și bază.

Construcția receptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 4,7 kΩ; *R2:* potențiometru miniatură 68 kΩ; *R3*:* 2,7 kΩ; *R4*:* 100 kΩ; *R5:* 10 kΩ.

Condensatori. C1: variabil, 5-180 pF; *C2*, *C3*, *C4:* 10 nF; *C5:* 1 μF/6 V; *C6:* 1 nF.

Tranzistori, diode. VT1, VT2: ГТ308А, EFT319, 317; *VT3:* МП42Б, EFT323; *VD1:* EFD106, EFD108 etc.

Inductori. L1: 88 spire Cu-Em + mătase, ⌀ 0,12-0,2 mm, dispuse în patru secțiuni; *L2:* 2-7 spire; *T1:* înfășurarea primară are 120 spire, iar secundarul — 60, conductorul fiind Cu-Em + mătase ⌀ 0,1-0,12 mm.

Alte materiale: difuzor de tip radioficare, circa 0,25 W, placă de cablaj imprimat, bară de ferită, tor de ferită, borne etc.

De reținut că rezistorul *R5*, marcat în schemă cu linie punctată, se introduce doar în cazul cînd dioda utilizată are rezistența inversă prea mare.

Placa, avînd componentele implantate, se fixează cu șuruburi în interiorul difuzorului. Eventual, se poate prevedea în placa de cablaj imprimat un orificiu cu diametrul suficient, pentru a permite magnetului difuzorului să intre.

Facem precizările că bara de ferită pentru *L1* și *L2* are dimensiunile 80 × 20 × 3 mm. *L2* se bobinează peste *L1*. Torul necesar transformatorului *T1* are diametrul de 8-12 mm.

Operațiile de acord al receptorului vor fi precedate obligatoriu de verificarea corectitudinii montajului și a polarității alimentării. Mai întîi se scurtcircuitează temporar bobina *L2*. Conectînd receptorul se măsoară tensiunea de pe colectorul lui *VT1*, urmînd să se găsească valoarea de 3-3,5 V. În cazul cînd tensiunea diferă de cea prescrisă, se va modifica prin încercări valoarea rezistorului *R3**. În continuare se măsoară curentul de colector al lui *VT3*, care trebuie să fie de 3-5 mA, în caz contrar modificîndu-se valoarea lui *R4**.

Dacă totul este în ordine, în difuzor se aude un fîșîit ușor, iar cînd baza lui *VT1* este atinsă cu penseta se va auzi frecvența de 50 Hz . După aceasta se îndepărtează conductorul cu care s-a scurtcircuitat *L2*, se poziționează potențiometrul *R2* la mijlocul cursei și se caută un post, rotind condensatorul *C1*. Mărind treptat volumul audiției, se verifică dacă receptorul are tendința de a intra în oscilație. În caz afirmativ se vor lua una sau mai multe dintre măsurile indicate mai jos:

— se reduce numărul de spire ale inductorului *L2;*

— se inversează terminalele aceluiași inductor;

— se înfășoară transformatorul de radiofrecvență, *T1*, în cîteva straturi de folie metalică subțire, care se conectează

la masă. De notat că transformatorul de audiofrecvență, *T2*, este chiar al difuzorului.

Momentul cel mai propice pentru efectuarea ultimelor reglaje este seara, cînd propagarea este cea mai favorabilă.

1.18. RADIORECEPTOR PENTRU UNDE DECAMETRICE

Cum domeniul undelor decametrice este o componentă importantă a activității de radioamatorism, în sensul realizării de legături unilaterale și bilaterale prin radio, montajele de receptori, urmate de emițători, și-au găsit locul și în prezenta lucrare.

Receptorul decametric de aici (figura *1.19*) este de tipul 0-V-2. Într-adevăr, primul etaj, bazat pe tranzistorul *VT1* îndeplinește concomitent trei funcții: acordul, detecția și reacția pozitivă, în timp ce *VT2* și *VT3* constituie etaje AAF. Intrînd în detalii, se constată că intrarea semnalului RF se face prin capacitorul semivariabil *C1*, care asigură adaptarea antenei, ceea ce are drept urmare o sporire a selectivității receptorului. Circuitul de acord *L1C2* selectează semnalele de pe o anumită frecvență, care se aplică lui *VT1* pentru a o amplifica. În același etaj are loc reacția, prin variația tensiunii de polarizare a bazei lui *VT1* (acționînd potențiometrul *R1*). Semnalul rezultat după detecție, prin șocul *L3* și condensatorul *C7*, este condus în baza lui *VT2*, spre a fi amplificat în audiofrecvență. Din colectorul lui *VT2*, prin lanțul *C8*, *R10* și *C11*, semnalul AF ajunge la *VT3* unde se amplifică iarăși. Dispunînd de putere suficientă, montajul poate acționa un difuzor.

Construcția receptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: potențiometru miniatură 22 kΩ; *R2, R11:* 10 kΩ; *R3:* 100 kΩ; *R4:* potențiometru semireglabil 470 Ω; *R5, R8:* 4,7 kΩ; *R6:* 47 kΩ; *R7:* 15 kΩ; *R9,*

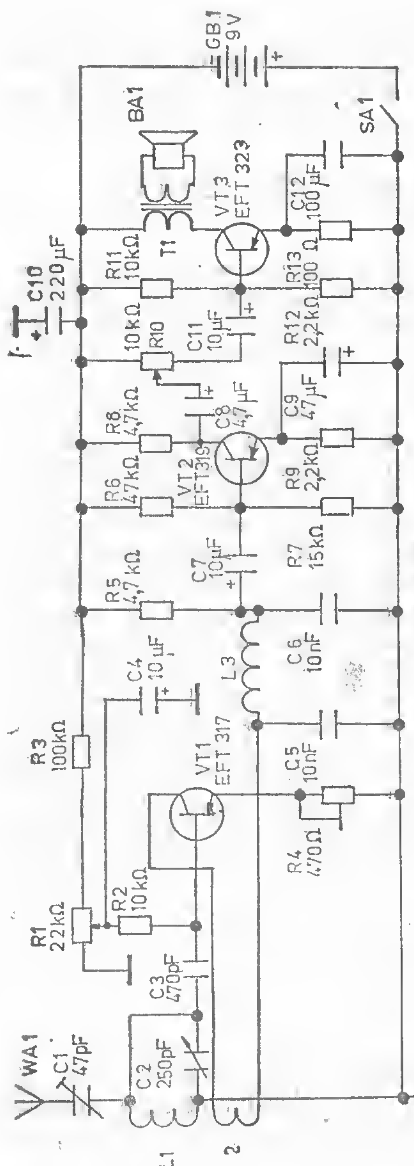


Fig. 1.19

R12: 2,2 k Ω; *R10*: potențiometru 10 k Ω; *R13*: 100 Ω.

Condensatori. C1: condensator semireglabil 47 pF; *C2:* variabil 250 pF; *C3:* 470 pF; *C4, C7, C11:* electrolitici 10 µF/12 V; *C5, C6:* 10 nF; *C8:* electrolitic 4,7 µF/12 V; *C9:* electrolitic 47 µF/12 V; *C10:* electrolitic 220 µF/12 V; *C12:* 100 µF/12 V (+ la masă).

Tranzistori. VT1: EFT317; *VT2:* EFT 319; *VT3:* EFT323 sau echivalenți.

Inductori. L1 (bobina de acord), *L2* (bobina de reacție) au datele cuprinse în tabelul de mai jos. *L3* (șoc de radiofrecvență): 25 spire Cu-Em ⌀ 0,3 mm, pe o carcasă cu diametrul de 6 mm.

Alte materiale. Difuzor, placă de cablaj imprimat, carcase și socluri pentru bobine, conductor pentru conexiuni, borne, întreruptori etc.

Gama recepționată (kHz)	spire L1	Cu-Em ⌀L1	spire L2	Cu-Em ⌀L2
23 000-12 000 (13-25 m)	$4\frac{1}{4}$	1 mm	$4\frac{1}{2}$	0,5 mm
15 000-7 500 (20-40 m)	$6\frac{1}{2}$	1 mm	$6\frac{1}{4}$	0,5 mm
8 500-4 000 (35-75 m)	$9\frac{3}{4}$	1 mm	9	0,5 mm

Bobinele vor fi executate cît mai îngrijit. Soluția bobinelor interșanjabile, pe lîngă faptul că nu mai impune utilizarea unui comutator, oferă și avantajul unor pierderi mai mici. Carcasa lui *L1* și *L2* are diametrul de 25 mm, iar înălțimea 40-50 mm. Spirele bobinei de acord se bobinează cu un pas de 1 mm. Între *L1* și *L2* va fi lăsat un spațiu de 2-5 mm. Adaptarea carcasei la montaj se face, de pildă, prin introducerea ei într-un culot de tub electronic vechi, lipirea făcîndu-se cu lac. Terminalele inductorilor se lipesc, prin interior, la piciorușele culotului.

După asamblare și verificarea implantării conform schemei se va aplica tensiunea de alimentare. Acționînd potențiometrul *R1* (de reacție) și condensatorul *C2* (de acord), în difuzor trebuie să se audă un fluierat, semn al reacției. Dacă totuși reacția nu are loc, capetele bobinei *L2* se vor inversa. De asemenea, tot în acest scop se va acționa asupra potențiometrului *R10*. Interacționarea dintre *C2* și *R1* constă în menținerea reacției sub punctul de acroșaj al ei, manevrîndu-l pe *R1* ori de cîte ori se caută un alt post cu ajutorul condensatorului variabil *C2*.

1.19. AMPLIFICATORUL DE AUDIOFRECVENȚĂ – ELEMENT COMPONENT AL RADIORECEPTORILOR

De la construcțiile de radioreceptori trecem acum la o altă categorie de dispozitive electronice, amplificatorii de audiofrecvență, care, datorită proprietăților lor, au numeroase

aplicații, prima fiind — din punctul de vedere al radioamatorului — utilizarea lor în etajele finale din aparatura de recepție.

1.19.1. PREAMPLIFICATOR UNIVERSAL DE AUDIOFRECVENȚĂ

Schema prezentată (figura 1.20 a) constituie o succesiune de două etaje AAF. Deoarece s-a optat pentru cuplarea directă, galvanică, între etaje este asigurată o bandă foarte largă de frecvențe, fără a fi necesare prea multe componente. Funcționarea montajului este astfel concepută — recurgînd

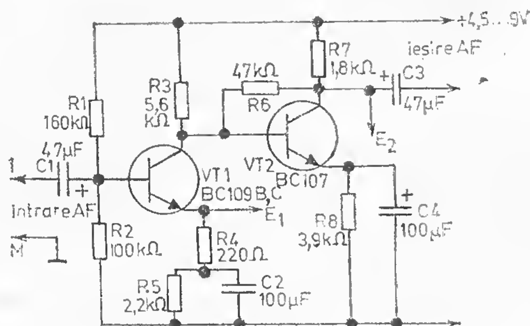


Fig. 1.20 a

la reacție — încît preamplificatorul să prezinte independență extrem de mare față de variațiile tensiunii de alimentare, dispersia componentelor (mai cu seamă a tranzistorilor) ori temperatura ambiantă. Alimentarea se poate face atît cu 4,5 V, cît și cu 9 V. Preamplificatorul se poate conecta în locul căștilor — la receptorii propuși la paginile 9-29 —, permițînd o audiție incomparabil mai comodă. Între 50 și 50 000 Hz caracteristica preamplificatorului este practic lineară (—3 dB).

La o alimentare de 4,5 V/1 mA amplificarea montajului este de 40 dB (100 de ori). În cazul unei sarcini de 2 000 Ω (de exemplu, o cască) tensiunea maximă de ieșire ajunge la valoarea de 400 mV. Tensiunea maximă de intrare poate fi,

aşadar, de 4 mV, fără ca amplificatorul să fie supraexcitat, ceea ce s-ar traduce printr-o redare distorsionată.

Pentru alimentarea de 9 V/2 mA semnalul de ieşire se dublează; la fel şi tensiunea maximă de intrare. După cum se vede în schemă, s-au folosit tranzistori de conducţie tip *npn*. În lipsa lor însă se pot utiliza tot atît de bine şi tranzistori *pnp*, cu condiţia ca polarităţile tensiunilor de alimentare şi ale capacitorilor electrolitici să fie inversate.

Construcţia preamplificatorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 160 kΩ; *R2:* 100 kΩ; *R3:* 5,6 kΩ; *R4:* 220 Ω; *R5:* 2,2 kΩ; *R6:* 47 kΩ; *R7:* 1,8 kΩ; *R8:* 3,9 kΩ; *R9:* 18 kΩ; *R10:* 1 MΩ; *R11:* potenţiometru logaritmic 220 kΩ.

Condensatori. C1, C3: electrolitici 47 μF/6,3 V; *C2, C4:* electrolitici 100 μF/6,3 V; *C5:* 4,7 nF; *C6:* 22 nF; *C7:* 10 pF.

Tranzistori. VT1, VT2: BC109B, BC109C; BC107, BC108, BC173B, BC171B, în versiunea *npn*, respectiv BC177B, BC253B, BC251 în versiunea *pnp*.

Alte materiale: placă de cablaj imprimat, carcasă, regletă, borne pentru conectori, banane, baterie cu conductorii aferenţi.

Montajul este absolut necritic în privinţa realizării. Fără dificultăţi sînt şi diversele modalităţi de utilizare a preamplificatorului. Descriem mai jos unele dintre acestea.

Amplificator de microfon (cu cristal), amplificator de cască. Pentru prima aplicaţie microfonul se conectează direct la intrare: conductorul intern la conexiunea *I*, iar tresa metalică a cablului blindat de microfon la masă, conexiunea *M*. Ieşirea preamplificatorului se leagă la un alt amplificator AF, de putere mai mare, cu sensibilitatea sub 300 mV. În cazul redării la cască a semnalelor provenite de la microfon, casca va fi conectată la ieşirea preamplificatorului. Dacă sursa de semnal este un picup cu doză cu cristal, înaintea preamplificatorului se va introduce un circuit de adaptare a impedanţei, care cuprinde un rezistor-serie şi un potenţiometru, *R10* şi

R11 (figura 1.20 b). În acest mod se elimină şi pericolul supraexcitării preamplificatorului. De asemenea, la intrarea astfel modificată se pot conecta tuneri (= acordori) şi magnetofoane. Pentru audiţii muzicale se vor prefera căştile de bună calitate.

Amplificator stereo pentru cască, cu egalizor la redarea discurilor de înaltă fidelitate. La discurile audio de mare performanţă, cu sisteme magnetice de citire se impune utilizarea unui preamplificator-egalizor. Se cunoaşte că la imprimările pe discuri — din motive de spaţiu — frecvenţele joase din cadrul audiofrecvenţei nu sînt transpuse fidel în privinţa amplitudinii, în comparaţie cu frecvenţele înalte. Prin urmare ceea ce este imprimat în mod efectiv pe disc reprezintă o variantă „distorsionată" a scenei sonore, variantă care la redare trebuie „compensată", astfel ca relieful sonor pe care-l vom auzi să fie în concordanţă cu muzica iniţială. În acest scop a fost prevăzută o reţea, (figura 1.20 c) constituită din

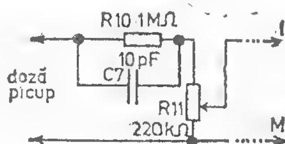


Fig. 1.20 b

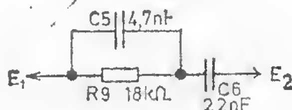


Fig. 1.20 c

C5, *R9* şi *C6*, care se conectează între punctele *E1* şi *E2*. Rolul său este de a asigura o reacţie între colectorul lui *VT2* şi emitorul lui *VT1*, astfel încît frecvenţele joase să fie redate în mod favorizat şi cele înalte să fie mai atenuate, în funcţie de frecvenţă.

Cum redarea stereo necesită două canale identice, se vor construi doi preamplificatori identici, unul pentru canalul stîng şi celălalt pentru cel drept. Pentru decuplarea sursei de alimentare urmează să se monteze un condensator electrolitic suplimentar de 1 000-2 200 μF/12 V, paralel pe sursă.

1.19.2. MIXOR AUDIO CU DOI TRANZISTORI

De cele mai multe ori construcţia de către amator, mai exact de către un pasionat de magnetofoane, a unui pupitru de mixare este legată de un efort financiar deosebit. Pe de

altă parte, practica a arătat că un mixor costisitor, cu posibilități multiple, nu este folosit pe întreaga măsură a performanțelor pe care le poate oferi. Nu trebuie să analizăm prea mult spre a ne da seama că în practica magnetofoanelor și a amplificatorilor mai întotdeauna este suficient un pupitru redus, simplu, pentru două-trei surse sonore. În această variantă costurile sînt foarte mici, dar cu toate acestea sînt vădite cîteva avantaje majore:

— mixorul audio are intrări pentru microfon, picup și magnetofon, respectiv pentru acordor de radiodifuziune;

— pentru fiecare intrare a mixorului s-a prevăzut reglajul volumului de mixare. Pentru o manipulare mai ușoară în loc de potențiometri rotativi se pot utiliza cei lineari;

— semnalul din fiecare intrare poate fi reglat la orice nivel, fără ca prin aceasta intrările să se influențeze reciproc;

— partea de amplificare din mixor permite folosirea de surse cu nivel scăzut;

— ca urmare a alimentării din baterii, cantitatea de cablu este sensibil micșorată și în același timp se elimină formarea unei bucle de brum (produse de dubla punere la masă prin conectorii ștecăr cu conductor de nul).

Piesele de bază ale mixorului sînt constituite de potențiometrii de volum (*R12-R14*), pe care îi decuplăm cu rezistorii *R9-R11* (figura 1.21) astfel ca la nici o configurație reciprocă

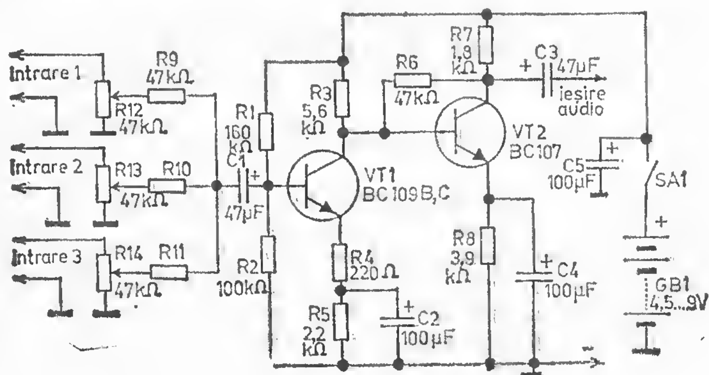


Fig. 1.21

a potențiometrilor să nu apară o influențare mutuală a volumului.

Sensibilitatea de intrare se ridică la circa 25 mV per intrare, la o tensiune de ieșire de aproximativ 400 mV. Amplificarea totală a pupitrului activ este în jur de 16 ori.

Construcția mixorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 160 k Ω; *R2:* 100 k Ω; *R3:* 5,6 k Ω; *R4:* 220 Ω; *R5:* 2,2 k Ω; *R6, R9...R11:* 47 k Ω; *R7:* 1,8 k Ω; *R8:* 3,9 k Ω; *R12-R14:* potențiometri logaritmici 47 k Ω/0,2 W.

Condensatori. C1, C3: electrolitici 47 μF/6,3 V; *C2, C4:* electrolitici 100 μF/6,3 V; *C5:* electrolitic 100 μF/12 V.

Tranzistori. VT1, VT2: BC109B, BC109C; BC107, BC108, BC173B, BC171B, în versiunea *npn*, respectiv BC177B, BC253B, BC251 în cea *pnp*. De reținut că dacă se optează pentru tranzistori de conducție *pnp*, condensatorilor electrolitici li se va schimba polaritatea!

Alte materiale: placă de cablaj imprimat, carcasă (cutie), regletă, borne, întreruptor, baterie cu conductorii aferenți etc.

În privința realizării practice mixorul nu creează dificultăți. Mixorul va fi dispus într-o carcasă metalică ori din bakelit, sau alt material plastic, caz în care — în scopul evitării apariției de zgomote de difuzie — interiorul cutiei se căptușește cu hîrtie metalizată sau folie metalică, pusă la masă prin conectarea la punctul de masă al amplificatorului.

1.19.3. AMPLIFICATOR-CORECTOR CU DOI TRANZISTORI

Schema de amplificator-corector recurge la o soluție de reglaj separat pentru joasa și înalta frecvență a spectrului audio. În esență este vorba de doi divizori de tensiune, cu dependență de frecvență, atît pentru joase, cît și pentru înalte. Divizorii sînt decuplați prin rezistență. Atenuarea introdusă de cei doi divizori de tensiune — dependenți de frecvență — este din plin compensată de tranzistorul *VT2*, astfel că semnalul — în poziție mediană a potențiometrilor *R7* și *R11*

(figura 1.22) — este amplificat de 6-16 ori (după cum este poziționat potențiometrul semireglabil *R4*). Concomitent, potențiometrul *R4* permite reglarea nivelului minim de atac al amplificatorului-corector de la 50 mV (atunci cînd cursorul

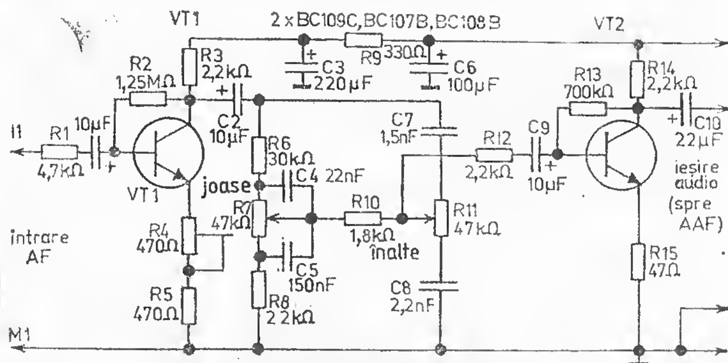


Fig. 1.22

lui *R4* este adus spre emitorul lui *VT1*) pînă la 300 mV (cursorul fiind spre *R5*). În acest fel, la intrare pot fi conectate picupuri cu cristal, acordori de unde metrice ori magnetofoane, situație în care tensiunea de ieșire se ridică la 1,8 V, pe o rezistență de sarcină de 20 k Ω.

Intrarea amplificatorului corector este de înaltă impedanță, fapt ce ne dă posibilitatea utilizării sale universale. Domeniile de corecție ale dispozitivului sînt:

la înaltă frecvență: — 10 dB- +12 dB pentru 15 kHz;
la joasă frecvență: — 10 dB - + 10 dB pentru 30 Hz.

Construcția amplificatorului-corector

Lista de componente

Rezistori. R1: 4,7 k Ω; *R2:* 1,25 M Ω; *R3*, *R8*, *R12*, *R14:* 2,2 k Ω; *R4:* potențiometru semireglabil 470 Ω (vezi textul); *R5:* 470 Ω; *R6:* 30 k Ω; *R7*, *R11:* potențiometri logaritmici 47 k Ω; *R9:* 330 Ω; *R10:* 1,8 k Ω; *R13:* 700 k Ω; *R15:* 47 Ω.

Condensatori. C1, *C2*, *C9:* electrolitici 10 µF/12 V; *C3:* electrolitic 220 µF/12 V; *C4:* 22 nF; *C5:* 150 nF; *C6:* elec-

trolitic 100 µF/12 V; *C7:* 1,5 nF; *C8:* 2,2 nF; *C10:* 22 µF/12 V.

Tranzistori. VT1, VT2: BC109C, BC107B, BC108B etc.

Este posibil ca potențiometrul semireglabil *R4* să fie înlocuit cu un rezistor fix de 470 Ω, renunțîndu-se la funcția respectivă.

Amplificatorul-corector poate fi cuplat la un amplificator de audiofrecvență, cu reglaj separat la înalte și joase. O astfel de combinație se poate face cu montajul descris la paragraful 1.19.4, tensiunea de alimentare fiind tot de 9–12 V.

1.19.4. AMPLIFICATOR AUDIO DE 2 WAȚI

În schema din figura 1.23 este prezentat un amplificator fără transformator de ieșire pentru difuzor, unde audiofrecvența este aplicată printr-un condensator de ieșire, *C8*. La asemenea montaje — fără transformator — trebuie neapărat să se evite un eventual scurtcircuit al ieșirii pentru difuzor.

Semnalul de intrare ajunge mai întîi, prin potențiometrul de volum, *R1*, la baza primului tranzistor amplificator, *VT1*. Amplificarea acestui etaj este reglabilă în limite largi datorită potențiometrului semireglabil *R6*, care modifică reacția în etajul respectiv: în cazul cînd cursorul lui *R6* este poziționat

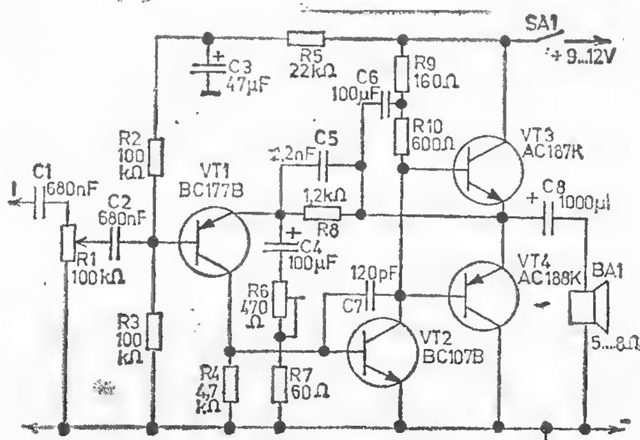


Fig. 1.23

a *R7* sensibilitatea de intrare a amplificatorului este 800 mV. Din contră, cînd cursorul este spre *C4*, în circuit rămînînd doar valoarea de 60 Ω, sensibilitatea crește la 130 mV. Tranzistorul *npn VT2* este conectat galvanic la colectorul lui *VT1*. Din colectorul tranzistorului excitator *VT2* semnalul ajunge la tranzistorii *VT3* și *VT4*, care formează o pereche complementară. *VT3* și *VT4* sînt excitați cu semnal de aceeași fază și amplitudine. Prin structura schemei și conducției diferite a tranzistorilor complementari, pe timpul unei semialternanțe tranzistorul *VT3* este în conducție și amplifică, iar *VT4* e blocat; în semialternanța următoare lucrurile stau exact invers. Așadar tranzistorul *VT2* acționează în „contratimp" asupra tranzistorilor complementari *VT3* și *VT4*.

Construcția amplificatorului

Lista de componente

Rezistori. R1: potențiometru logaritmic 100 kΩ; *R2, R3:* 100 kΩ; *R4:* 4,7 kΩ; *R5:* 22 kΩ; *R6:* potențiometru semireglabil 470 Ω; *R7:* 60 Ω; *R8:* 1,2 kΩ; *R9:* 160 Ω; *R10:* 600 Ω.

Condensatori. C1, C2: 680 nF; *C3:* electrolitic 47 μF/12 V; *C4, C6:* electrolitici 100 μF/12 V; *C5:* 2,2 nF; *C7:* 120 pF; *C8:* electrolitic 1 000 μF/12 V.

Tranzistori. VT1: BC177B; *VT2:* BC107B; *VT3:* AC187K, AC181K; *VT4:* AC188K, AC180K.

Alte materiale: difuzor 5-8 Ω/3 W, placă de cablaj imprimat, carcasă, regletă, borne, conexiuni, întreruptor, radiatori, sursă de alimentare etc.

Preluarea căldurii de la tranzistorii finali și difuzarea ei în mediul înconjurător capătă o pondere din ce în ce mai mare, pe măsură ce puterea amplificatorilor crește. La montajul propus aici, de pildă, radiatorul se confecționează din tablă de aluminiu de dimensiunile 50 × 50 × 2 mm. Amplificatorul se construiește relativ ușor, avînd o schemă simplificată, în care s-au introdus circuite care asigură reacții puternice, ceea ce are drept consecință renunțarea la reglajul curentului de repaus.

La o tensiune de alimentare de 9 V consumul de repaus al amplificatorului ajunge la valoarea de 7 mA, iar în sarcină

150 mA, puterea debitată fiind 1,2-1,5 W. În schimb, la funcționarea la tensiunea de 12 V, puterea audio ajunge la 2 W, pentru un consum de 200 mA. De această dată curentul de repaus atinge valoarea de 10 mA.

Impedanța de intrare a dispozitivului este în jur de 70 k Ω, astfel că la intrare amplificatorul preia semnale provenite de la preamplificatori, amplificatori-corectori, precum și de la surse de înaltă impedanță, cum ar fi picup-urile, casetofoanele etc. În ciuda faptului că amplificatorul se remarcă printr-un preț scăzut și efort minim, calitatea redării este corespunzătoare. La frecvența de 1 000 Hz coeficientul de distorsiuni este de 5 %; între 70 și 13 000 Hz caracteristica de frecvență este practic lineară (—2 dB).

Reamintim necesitatea absolută de a nu produce scurtcircuite la bornele de ieșire și în același timp faptul că impedanța difuzorului folosit nu trebuie să fie sub 4 Ω, ideal fiind de 5-8 Ω.

1.19.5. AMPLIFICATOR AUDIO CU AMPLIFICATOR OPERAȚIONAL

Conceput cu ani în urmă ca un circuit indispensabil în tehnica de calcul, amplificatorul operațional, cel mai cunoscut circuit integrat linear, și-a găsit utilizarea în cele mai diverse ramuri ale electronicii.

Prin simplificările semnificative pe care amplificatorul operațional, ca de altfel orice tip de circuit integrat, le introduce în arhitectura de sisteme, schemele echipate cu astfel de componente electronice se răspîndesc din ce în ce mai mult.

După cum rezultă și din schemă (figura 1.24) componentele necesare sînt în număr foarte redus. Datorită utilizării amplificatorului operațional universal βA741 și a unei perechi de tranzistori complementari, cu germaniu, este posibilă obținerea unei puteri relativ mari la ieșire. Reacția puternică, prin intermediul rezistorilor *R6* și *R5*, realizată între ieșirea amplificatorului operațional *DA1* și intrarea sa inversoare asigură o caracteristică liniară de frecvență și reduce distorsiunile neliniare. Sensibilitatea de intrare a dispozitivului este de 300 mV și poate fi sporită și mai mult mărind întrucîtva valoarea lui *R6* (pe seama unei anumite înrăutățiri a calității redării). Avînd valoarea de circa 100 k Ω, amplificatorul

intră în categoria celor de înaltă impedanță, așadar prin conectarea sa la sursă aceasta nu este practic deloc influențată. Caracteristica de frecvență între 40 și 20 000 Hz este de —3 dB. Pentru tensiunea de alimentare de 9 V se obține o putere de 700 mW pe o sarcină de 4 Ω.

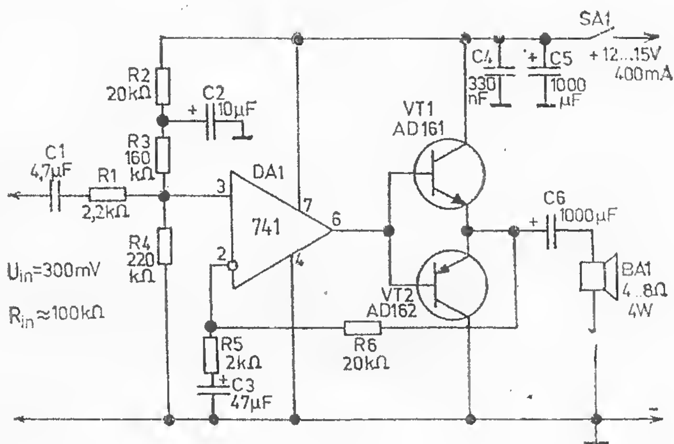


Fig. 1.21

Ceea ce însă prezintă un interes deosebit este consumul redus al montajului, mai cu seamă la aparatura transportabilă, alimentată din baterii: curentul de repaus are valoarea de 2-5 mA (în regim complet 400 mA la 12 V). Aspectul amintit nu poate să nu-și găsească reflectarea și în construcția radiatorului necesar tranzistorilor finali.

Construcția amplificatorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 2,2 k Ω; *R2, R6:* 20 k Ω; *R3:* 160 k Ω; *R4:* 220 k Ω; *R5:* 2 k Ω.

Condensatori. C1: electrolitic 4,7 µF/16 V (+ spre R1); *C2:* electrolitic 10 µF/16 V; *C3:* electrolitic 47 µF/16 V; *C4:* 330 nF; *C5, C6:* electrolitici 1 000 µF/16 V.

Tranzistori, circuite integrate. DA1: βA741; *VT1:* AD161; *VT2:* AD162.

Alte materiale: difuzor 4-8 Ω/4 W, placă de cablaj imprimat, carcasă, regletă, borne, conexiuni, întreruptori, radiatori, sursă de alimentare etc.

Radiatorul se construiește din aluminiu, placa respectivă avînd dimensiunile 13 × 10 × 1,5 mm, care în final se îndoaie pentru a căpăta profilul literei *U*.

Atragem din nou atenția asupra pericolului prezentat de eventuale scurtcircuite la ieșirea amplificatorului.

1.19.6. AMPLIFICATOR CU UN CIRCUIT INTEGRAT

Folosirea circuitelor integrate duce la reducerea masivă a numărului de componente discrete ce sînt necesare construirii amplificatorilor audio miniatură. În cazul circuitului integrat TBA810S pe o pastilă de siliciu se regăsesc nu mai puțin de 16 tranzistori, 7 diode și 12 rezistori, elemente care constituie atît preamplificatorul, cît și etajul final. Din această cauză se pune din nou problema disipării căldurii, încît circuitul să poată funcționa în condiții cît mai bune. Soluția pentru care au optat firmele constructoare este includerea în carcasa circuitului a unor aripioare metalice cu rol de radiatori. Pe de altă parte, în interiorul circuitului integrat a fost prevăzut un montaj de asigurare termică, ceea ce preîntîmpină depășirea temperaturii admisibile, ca urmare a creșterii exagerate a curentului de bază la tranzistorii finali.

În tabelul alăturat sînt indicate puterile de ieșire în funcție de tensiunea de alimentare, pentru frecvența de 1 000 Hz și un coeficient de distorsiuni de cel mult 5%.

Tabelul 1.19.6

U_{alim} (V)	I_{alim} (mA)	R_S (Ω)	$P_{ieș}$ (mW)	U_{in} (mV)	$R_r = R3$ (Ω)
4,5	110	4	200	26	91
4,5	100	8	400	26	220
6	200	4	500	40	91
6	120	8	800	100	220
9	300	4	1 300	65	91
9	200	8	1 800	150	220
12	400	4	2 250	85	91
12	250	8	3 250	200	220
15	500	4	4 000	90	91
15	300	8	5 000	240	220

Sensibilitatea necesară de intrare se reglează (prin modificarea valorii rezistenței de reacție *R3)* între nivelurile 2,6 mV și 240 mV.

Schema de principiu a amplificatorului este dată în figura 1.25.

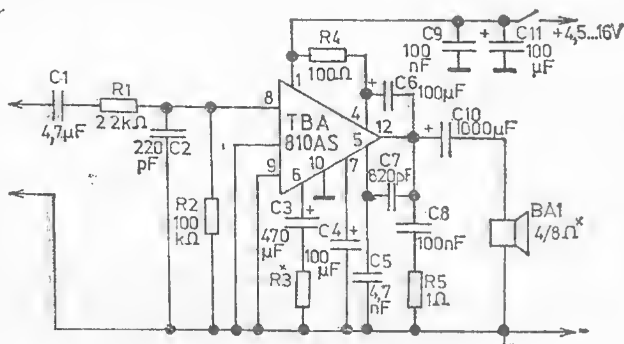


Fig. 1.25

Construcția amplificatorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 2,2 kΩ; *R2:* 100 kΩ; *R3:* vezi tabelul 1.19.6; *R4:* 100 Ω; *R5:* 1 Ω (rezistor bobinat).

Condensatori. C1: electrolitic 4,7 µF/16 V (+ spre *R1)*; *C2:* 220 pF; *C3:* electrolitic 470 µF/6,3 V; *C4, C6, C11:* electrolitici 100 µF/16 V; *C5:* 4,7 nF; *C7:* 820 pF; *C8, C9:* 100 nF; *C10:* electrolitic 1 000 µF/16 V.

Circuit integrat liniar. DA1: TBA810S, TBA810AS, MBA810S, MBA810AS etc.

Alte materiale: difuzor 4/8 Ω de 5 W (vezi tabelul 1.19.6), placă de cablaj imprimat, carcasă, conexiuni, placă din aluminiu pentru radiator, sursă de alimentare etc.

După cum rezultă și din lista componentelor, pentru buna funcționare a montajului și chiar pentru integritatea circuitului integrat *DA1* trebuie utilizat un radiator. În acest scop se fixează o plăcuță de (dur)aluminiu, cu dimensiunile 25 × 20 × 1,5 mm, pe aripioarele de răcire ale circuitului integrat.

Este de la sine înțeles că nu este permis ca la ieșirea montajului să se producă scurtcircuite și nici ca sarcina să fie sub valoarea de 4 Ω.

1.20. RADIORECEPTOR CU UN SINGUR CIRCUIT INTEGRAT

În schema de mai jos (figura 1.26) se folosește circuitul integrat linear βA741, care este ca funcție amplificator operațional de uz general. Cu toate că realizarea unui receptor miniatură echipat cu un circuit integrat necesită relativ puține componente discrete (rezistori, condensatori, diode etc.) performanțele obținute sînt stabile și de nivel ridicat.

Din înfășurarea de antenă *L1* semnalul de radiofrecvență ajunge inductiv în circuitul oscilant *L2C1*. Detecția este asigurată de dioda *VD1*, diodă de radiofrecvență cu germaniu, după care capacitorul *C2* conduce la masă resturile de radiofrecvență. Prin capacitorul *C3* tensiunea utilă de audio-

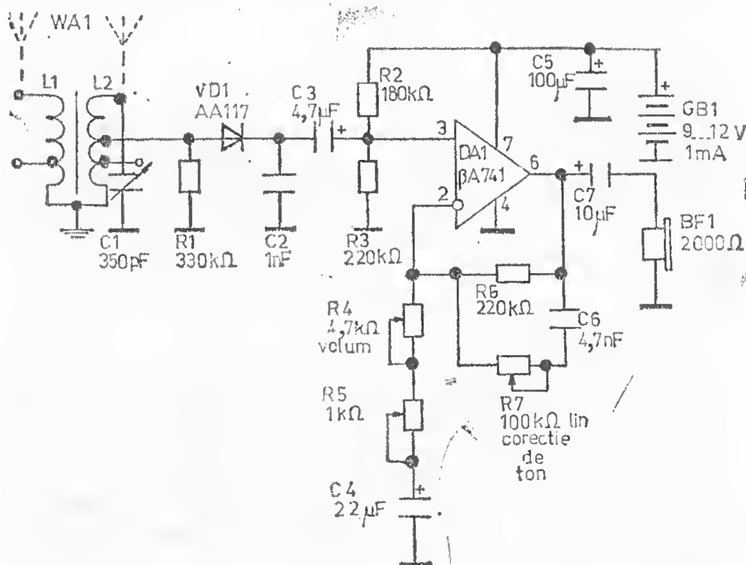


Fig. 1.26

frecvență este aplicată intrării neinversoare a amplificatorului operațional, *DA1*, fiind amplificată de circa 200 de ori. Amplificarea este reglabilă continuu, în limite largi, de către potențiometrul *R4*. De asemenea, în bucla de reacție s-a mai prevăzut un alt potențiometru, *R7*, cu ajutorul căruia se atenuează frecvențele audio înalte; avem așadar de-a face cu un circuit de corecție a tonului. Audiția se asigură cu ajutorul oricărui tip de cască, avînd impedanța între 200 și 2 000 Ω.

Construcția receptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 330 k Ω; *R2:* 180 k Ω; *R3, R6:* 220 k Ω; *R4:* potențiometru miniatură 4,7 k Ω, linear; *R5:* 1 k Ω; *R7:* potențiometru miniatură 100 k Ω, linear.

Condensatori. C1: variabil, cu valoarea maximă 350-500 pF; *C2:* 1 nF; *C3:* electrolitic 4,7 μF/16 V; *C4:* electrolitic 22 μF/16 V; *C5:* electrolitic 100 μF/16 V; *C6:* 4,7 nF; *C7:* electrolitic 10 μF/16 V.

Semiconductori. VD1: AA117, AA119, OA85, EFD106 etc.; *DA1:* βA741.

Alte materiale: cască de orice tip, 200-2 000 Ω, buton, bucșe, borne, soclu pentru circuitul integrat, carcasă plastic, bară ferită etc.

Inductori. L1: 40 spire, cu priză la mijloc, Cu-Em ⌀ 0,15 mm; *L2:* 60 spire din același conductor, cu prize la spirele 30 și 45 de la capătul rece.

Componentele *L1* și *L2* se bobinează pe manșoane de hîrtie groasă ce urmează să culiseze pe bara de ferită ce va avea lungimea de 100-120 mm și diametrul de 8-10 mm.

1.21. RECEPTOR CU REACȚIE, CU UN SINGUR TRANZISTOR

În vederea sporirii sensibilității și selectivității radioreceptorilor cu amplificare directă, s-a imaginat o modalitate prin care o parte din semnalul de ieșire dintr-un amplificator să fie reintrodusă în circuitul de intrare, demers care s-a numit reacție. Desigur trebuie luate anumite măsuri de precauție, deoarece altfel montajul intră în regim de autoosci-

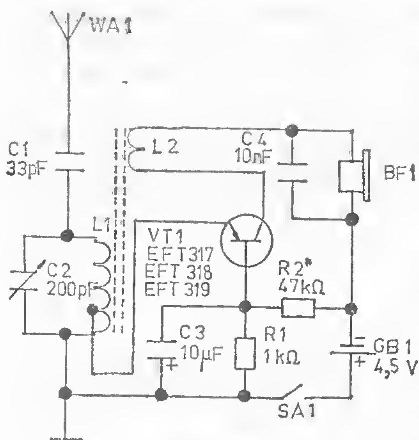


Fig. 1.27

lație. Pentru ca reacția să aibă o valoare cît mai mare, fără însă a atinge un anumit nivel — critic — este necesar să se prevadă modalități de reglare a valorii reacției (prin modificarea cuplajului dintre două bobine ori a valorii unui condensator de cuplaj etc.).

Schema (figura 1.27) reprezintă un montaj de radioreceptor cu reacție, în gama undelor hectometrice.

Construcția receptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 1 kΩ; *R2**: 47 kΩ.

Condensatori. C1: 33 pF; *C2:* variabil 200 pF; *C3:* electrolitic 10 μF/6 V; *C4:* 10 nF.

Tranzistor. VT1: EFT317, EFT318, EFT319, BC178 etc.

Alte materiale: cască avînd impedanța de 2 000 Ω, bucșe izolate, conectori tip banană, întreruptor, bară de ferită (conform textului).

Inductori. L1: 80 spire Cu-Em ⌀ 0,15-0,2 mm, cu priză la spira a cincea dinspre capătul rece; *L2:* 1-5 spire din același conductor. Numărul spirelor lui *L2* se stabilește experimental, căutînd să se obțină o audiție maximă. Inductorii *L1* și *L2* se bobinează pe manșoane de hîrtie, distincte, dispuse pe bara de ferită la o distanță de 30-40 mm. Ferita se recuperează de la un radioreceptor *Cora*. Valoarea lui *R2* se definitivează prin încercări, găsindu-se rezistența (ohmajul) sa optimă din cadrul divizorului de tensiune ce polarizează baza lui *VT1*.

1.22. RADIORECEPTOR CU SUPERREACȚIE

La receptorul cu superreacție — spre deosebire de cel cu reacție — gradul de reacție, în loc să fie mai mic, este mai mare decît cel critic. Amplificarea obținută în receptorii cu superreacție atinge valori extrem de mari, de ordinul sutelor de mii. Acest tip de radioreceptor se folosește cu precădere în domeniul undelor metrice.

Să examinăm schema receptorului cu superreacție (figura 1.28). Tranzistorul *VT1* este montat ca amplificator, cîștigul realizat fiind foarte mare. Reacția se obține prin intermediul capacitorului *C6*, dispus între emitorul și colectorul lui *VT1*. Acesta din urmă, pe lîngă funcția de amplificator de radiofrecvență, asigură și demodularea semnalului

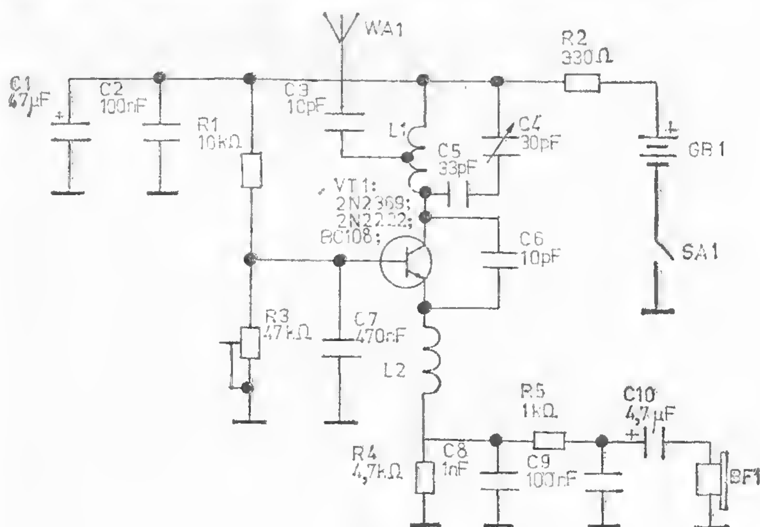


Fig. 1.28

care se regăsește la ieșirea filtrului trece-jos *C8R5C9*. Acționînd potențiometrul *R3* se modifică regimul de lucru al tranzistorului *VT1*, astfel încît el va genera, pe lîngă oscilațiile de radiofrecvență (a căror lungime de undă se reglează prin intermediul capacitorului variabil *C4)*, și un al doilea

semnal, cu frecvenţa mult mai redusă (40-100 kHz), în funcţie de capacitatea lui *C2*. Semnalele de frecvenţă mai redusă întrerup oscilaţiile de frecvenţă mai înaltă în ritmul primelor.

Construcţia receptorului

Lista de componente

Rezistori. *R1:* 10 kΩ; *R2:* 330 Ω; *R3:* potenţiometru semireglabil 47 kΩ; *R4:* 4,7 kΩ; *R5:* 1 kΩ.

Condensatori. *C1:* electrolitic 47 μF/16 V; *C2*, *C9:* 100 nF; *C3*, *C6:* 10 pF; *C4:* variabil 30 pF; *C5:* 33 pF; *C7:* 470 nF; *C8:* 1 nF.

Tranzistori. *VT1:* 2N2369, 2N2222, BF200, BC108 etc.

Inductori. *L1:* 2 spire Cu-Em ⌀ 1 mm, în aer, bobinate astfel încît să se obţină un diametru al spirelor de 10 mm, respectiv o lungime a bobinei, tot de 10 mm. Priza se face la două treimi de spiră, considerîndu-le de la capătul dinspre alimentare. *L2* (şoc de radiofrecvenţă): 10 spire Cu-Em ⌀ 0,2 mm, bobinate pe un miez de ferită de 3 mm în diametru.

Alte materiale: cască, placă de cablaj imprimat (50 × 60 mm), borne alimentare, miez ferită etc.

După cum rezultă din lista de componente, receptorul se asamblează pe o plăcuţă de cablaj imprimat, simplu placat, deoarece la frecvenţele de lucru (120-150 MHz), situate în gama undelor metrice, orice simplă conexiune de cîţiva centimetri constituie o inductanţă de valoare deloc neglijabilă.

După implantarea componentelor, se impun o ultimă verificare şi aplicarea tensiunii de alimentare; receptorul trebuie, în principiu, să funcţioneze de la prima încercare. După cum s-a amintit, potenţiometrul *R3* controlează nivelul amplificării. O amplificare exagerată transformă însă aparatul într-un oscilator, deci în loc de receptor se obţine un... emiţător, lucru extrem de neplăcut pentru aparatura de radiorecepţie a vecinilor! Potenţiometrul semireglabil respectiv va fi acţionat pentru a se obţine fîşîitul caracteristic receptorilor cu superreacţie, independent de poziţia condensatorului variabil de acord, *C4*, menţinîndu-ne cît mai aproape posibil de poziţia de intrare în oscilaţie (acroşaj), adică pe maximul de sensibilitate.

Prin apropierea sau depărtarea spirelor bobinei de acord *L1*, banda recepţionată se centrează pe 145 MHz, mijlocul benzii de 2 metri, alocată amatorilor. După aceasta este eventual cazul ca poziţia lui *R3* să fie retuşată.

Antena folosită va fi un fir simplu, de circa 50 cm lungime, dispus vertical pe aparat.

1.23. RECEPTOR CU CONVERSIE DIRECTĂ

Receptorul cu conversie directă s-a impus în ultima perioadă de timp ca urmare a performanţelor sale, care sînt comparabile cu acelea ale unui radioreceptor superheterodină de calitate medie, obţinute însă la un preţ extrem de scăzut. Îl recomandăm tuturor celor care doresc recepţionarea emisiunilor de tip telefonie BLU (semnal cu bandă laterală unică) şi telegrafic, în benzile de radioamatori. Datorită dimensiunilor sale reduse, consumului scăzut şi tensiunii relativ mici de alimentare receptorul propus se dovedeşte excelent într-o excursie la munte sau în orice alt amplasament, permiţînd recepţionarea unor staţii situate la mare distanţă (aşa-numitele DX-uri). Antena poate fi realizată dintr-un conductor izolat, cu lungimea de minimum 8-10 m, agăţat într-un copac.

Tehnica recepţiei prin conversie directă denumeşte procedeul de demodulare prin care semnalul de modulaţie este extras din semnalul de radiofrecvenţă, fără ca în receptor purtătoarea să mai fie transformată în frecvenţă intermediară. Prin renunţarea la etajele de mixare şi de frecvenţă intermediară, specifice unei scheme de receptor de tip superheterodină, se obţine o simplificare notabilă a montajului, de unde, implicit, rezultă şi uşurinţa în punerea sa în funcţiune, fără a mai vorbi de cost.

La montajul propus (figura 1.29) semnalul din antenă este aplicat direct unui detector de produs, la care ajunge şi semnalul din oscilatorul local de bătăi. La ieşirea detectorului de produs informaţia transmisă apare sub forma unui semnal de audiofrecvenţă. Semnalul de audiofrecvenţă provenit din detectorul de produs mai păstrează şi componente de radiofrecvenţă nedorite, care sînt eliminate de către un filtru de tip trece-jos. În scopul menţinerii unui nivel

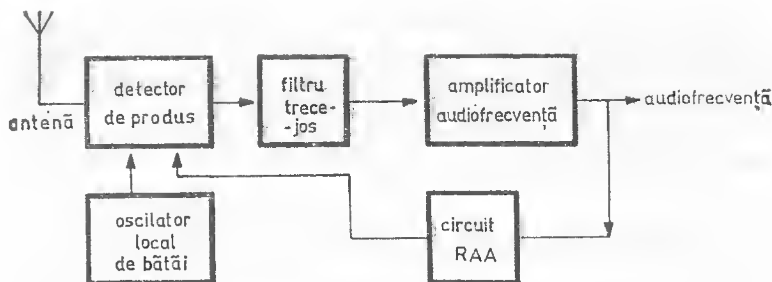


Fig. 1.29

satisfăcător la ieşire se utilizează un circuit simplu de reglaj automat al volumului, ce acţionează asupra nivelului de semnal de radiofrecvenţă de la intrare. Se protejează astfel detectorul de produs de orice supraîncărcare, chiar şi atunci cînd receptorul se află în vecinătatea imediată a unui emiţător.

Din schema de principiu (figura 1.30) se observă că semnalul recepţionat ajunge prin cuplaj inductiv la circuitul de acord (prevăzut cu dioda varicap *VD13)* care conţine şi capacitorul semireglabil *C30*, destinat acordului fin. Sincron cu circuitul de intrare se acordează şi circuitul oscilant, *VD14L2C10*, al oscilatorului. Dimensionarea inductorilor *L1* şi *L2*, precum şi valoarea rezistorului *R33* sînt decisive pentru a stabili gama de recepţie aleasă.

Semnalul de radiofrecvenţă, prin intermediul prizei de la inductorul *L1*, ajunge la condensatorii *C2* şi *C3* şi apoi în baza tranzistorului *VT1*, care — împreună cu *VT2* şi *VT3* — constituie detectorul de produs. Diodele *VD17* şi *VD18* sînt părţi constitutive ale circuitului de reglaj automat al amplificării. Sursa de curent, compensată cu temperatura, furnizează tensiunea de comandă pentru acord. Această tensiune este preluată de divizorul constituit de *R36* şi *R33* şi aplicată diodelor varicap prin rezistorii de cuplaj *R1* şi *R15*. Acordul în fiecare bandă se face cu *R36*, în timp ce fiecărei benzi îi corespunde o anumită valoare a lui *R33*. Pentru un acord precis se recomandă folosirea unui potenţiometru multitură, iar în lipsa acestuia se poate recurge la o demultiplicare de 1 : 10, cu roţi dinţate.

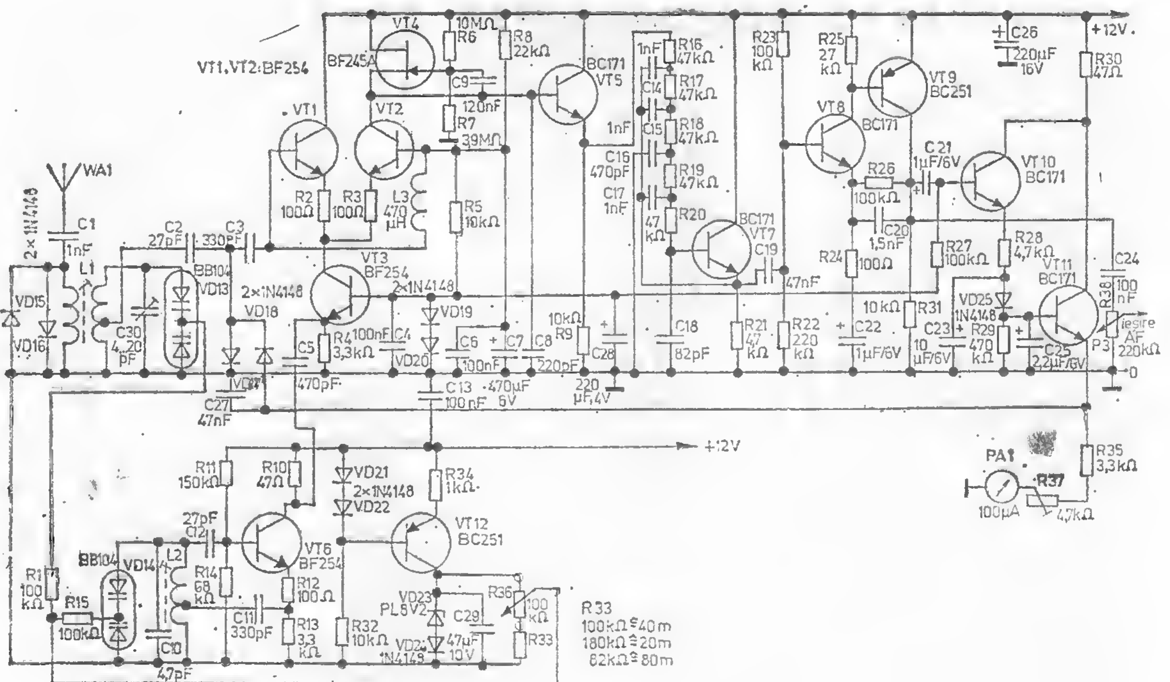

VT1, VT2: BF254
WA1
2×1N4148
C1 1nF
L1
VD15
VD16
C2 27pF
C3 330pF
C30 4...20 pF
BB104 VD13
2×1N4148 VD18
VD17
C27 47nF
VT1
VT2
R2 100Ω
R3 100Ω
L3 470 µH
VT4 BF245A
R6 10MΩ
C9 120nF
R7 39MΩ
R5 10kΩ
R8 22kΩ
VT3 BF254
R4 3,3kΩ
C4 100nF
C5 470pF
2×1N4148
VD19
VD20
C6 100nF
C7 470µF 6V
C8 220pF
C13 100nF
BC171 VT5
R9 10kΩ
C28 220 µF,4V
C16 470pF
C17 1nF
1nF
C14
C15
R16 47kΩ
R17 47kΩ
R18 47kΩ
R19 47kΩ
R20 47 kΩ
C18 82pF
BC171 VT7
C19 47nF
R21 47 kΩ
R22 220 kΩ
R23 100 kΩ
R25 27 kΩ
VT8 BC171
VT9 BC251
R26 100kΩ
C20 1,5nF
R24 100Ω
C22 1µF/6V
R31 10kΩ
C21 1µF/6V
R27 100kΩ
VT10 BC171
R28 4,7kΩ
VT11 BC171
VD25 1N4148
R29 470 kΩ
C23 10 µF/6V
C25 2,2µF/6V
C24 100 nF
R38
P3 220kΩ
iesire AF
C26 220µF 16V
R30 47Ω
+12V.
0
R35 3,3kΩ
PA1 100µA
R37 4,7kΩ
+12V
R11 150kΩ
R10 47Ω
VD21
2×1N4148
VD22
R34 1kΩ
VT12 BC251
VT6 BF254
C12 27pF
L2
BB104 VD14
R1 100 kΩ
R15 100kΩ
R14 68 kΩ
C10 47pF
C11 330pF
R12 100Ω
R13 3,3 kΩ
R32 10kΩ
VD23 PL8V2
VD24 1N4148
C29 47µF 10V
R36 100 kΩ
R33
R33
100kΩ ≙ 40m
180kΩ ≙ 20m
82kΩ ≙ 80m

Fig. 1.30

Oscilatorul local de bătăi, echipat cu tranzistorul *VT6*, se remarcă prin stabilitate bună față de variațiile temperaturii. Cu toate acestea, fluctuațiile tensiunilor de alimentare pot cauza variații inadmisibile ale frecvenței oscilatorului de bătăi și, în consecință, tensiunea de alimentare va fi bine stabilizată. Prin condensatorul *C5*, conectat în emitorul tranzistorului *VT3*, semnalul oscilatorului de bătăi intră în detectorul de produs. Apelînd la acest fel de cuplaj se va limita influența mutuală, nedorită, dintre semnalul de intrare și cel provenit de la oscilatorul local de bătăi. Bazele tranzistorilor *VT1* și *VT2* sînt interconectate în curent continuu, dar decuplate prin inductorul *L3*.

Sursa de curent, constituită cu tranzistorul *VT4*, de tipul BF245A, servește ca rezistență de sarcină pentru tranzistorul *VT2*. Datorită marii impedanțe de colector a lui *VT2*, repetorul pe emitor — realizat cu *VT5* — este utilizat ca transformator de impedanță pentru culegerea semnalelor de modulație din detectorul de produs. Din semnalul de ieșire nu interesează decît componentele de audiofrecvență cuprinse între 300 si 3 000 Hz. Ca atare, semnalul de ieșire este aplicat unui filtru trece-jos realizat cu tranzistorul *VT7*. Acest semnal de audiofrecvență este amplificat cu circa 60 dB de către etajul format din *VT8* și *VT9*, care, printr-o simplă celulă RC, constituită din componentele *R24* și *C22*, rejectează și frecvențele de sub 300 Hz.

Tranzistorii *VT10* și *VT11* sînt componente ale circuitului de reglaj automat al volumului. Punctul de funcționare al lui *VT10* se fixează cu aceeași tensiune obținută de la *VD19* și *VD20*, care este folosită și ca tensiune de bază pentru *VT3*. Reglajul automat al volumului decurge astfel: cînd nu există semnal de intrare, tensiunea din baza tranzistorului *VT10* este de circa 1 V. Deoarece atît pe joncțiunea bază-emitor a lui *VT10*, cît și pe dioda *VD24* cade o tensiune de circa 0,5 V, tranzistorul *VT11* este blocat, iar pe conductorul dintre *R35* și *C27* nu este nici un fel de tensiune de comandă. Dacă însă la baza lui *VT10* (prin intermediul lui *C21*) pătrunde semnal de audiofrecvență, tranzistorul *VT11* este adus în stare de conducție de către un anumit nivel de semnal (în baza lui *VT10*), atunci cînd tensiunea din baza lui *VT11*

este de aproximativ 1,5 V, se ajunge astfel la situația că și diodele *VD17* și *VD18* trec în stare de conducție. Astfel, pentru semnalul de radiofrecvență apare un divizor format din reactanța capacitivă a lui *C2* și conductanța dependentă de tensiune a diodelor *VD17* și *VD18*. În funcție de conductanța acestor două diode o parte din semnalul de radiofrecvență este dirijată la masă.

Rețeaua de întîrziere, formată din componentele *R28*, *R29* și *C23*, influențează viteza de acționare a reglajului automat al volumului.

Semnalul de ieșire este cules din colectorul tranzistorului *VT9*, el putînd fi aplicat prin potențiometrul *R38* oricărui amplificator audio.

Construcția receptorului

Lista de componente

Rezistori. R1, R15, R23, R26, R27: 100 kΩ; *R2, R3, R12, R24:* 100 Ω; *R4, R13, R35:* 3,3 kΩ; *R6:* 10 MΩ; *R7:* 3,9 MΩ; *R8:* 22 kΩ; *R10, R30:* 47 Ω; *R11:* 150 kΩ; *R14:* 68 kΩ; *R16, R17, R18, R19, R20:* 47 kΩ; *R21, R28:* 4,7 kΩ; *R22:* 220 kΩ; *R25:* 27 kΩ; *R29:* 470 kΩ; *R33:* 180 kΩ pentru banda de 14 MHz, 100 kΩ pentru banda de 7 MHz, 82 kΩ pentru banda de 3,5 MHz; *R34:* 1 kΩ; *R36:* potențiometru multitură 100 kΩ; *R37:* potențiometru semireglabil 4,7 kΩ; *R38:* potențiometru logaritmic 220 kΩ.

Condensatori. C1, C14, C15, C17: 1 nF; *C2, C12:* 27 pF; *C3, C11:* 330 pF; *C4, C6, C13, C24:* 100 nF; *C5, C16:* 470 pF; *C8:* 220 pF; *C9:* 120 nF; *C10:* 4,7 pF; *C18:* 82 pF; *C19, C27:* 47 nF; *C20:* 1,5 nF; *C7:* electrolitic 470 μF/4 V; *C21, C22:* electrolitic 1 μF/6 V; *C23:* electrolitic 10 μF/6 V; *C25:* electrolitic 2,2 μF/6 V; *C26:* electrolitic 220 μF/16 V; *C28:* electrolitic 220 μF/4 V; *C29:* electrolitic 47 μF/10 V; *C30:* variabil (cu aer) 20 pF.

Tranzistori, diode. VT1, VT2, VT3, VT6: BF254, BF214; *VT4:* BF245(A); VT5, VT7, VT8, VT10, VT11: BC171, BC107; VT9, VT12: BC251, BC177; VD13, VD14:

BB104; VD15... VD22, VD24, VD25: 1N4148; VD23: PL8V2.

Alte materiale. L1 stînga va avea 4 spire pentru banda de 7 MHz și 8 spire pentru banda de 3,5 MHz, realizate din cupru emailat cu diametrul de 0,3 mm, bobinate pe o carcasă tip transformator de frecvență intermediară de la televizorul Sport. Bobina *L1 stînga* va fi ecranată. *L1 dreapta* și *L2* vor avea 40 spire pentru banda de 7 MHz, cu priză la jumătate, respectiv 80 spire pentru banda de 3,5 MHz, tot cu priză la jumătate, bobinate pe același tip de carcasă și cu aceeași sîrmă.

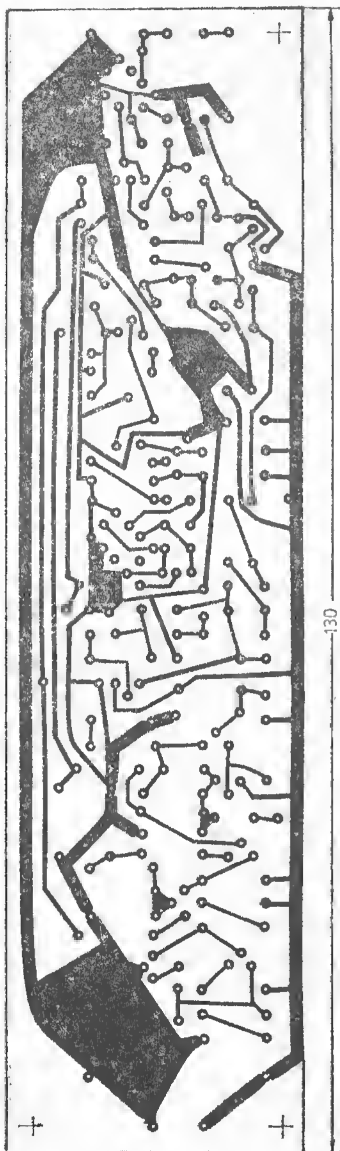


Fig. 1.31

Microampermetrul *PA1* va avea scala de 25-100 μA și va putea fi recuperat de la magnetofoane ori casetofoane; sensibilitatea sa se reglează cu ajutorul lui *R37*.

L3 — șoc de radiofrecvență — are inductanța de 470 μH.

Cablajul imprimat al receptorului este dat în figura 1.31 în timp ce schema de implantare a componentelor este la figura 1.32. (desenele de cablaj imprimat din lucrare vor trebui mărite fotografic

atît cît indică cota; la fig. 1.31 cota reală este 230 mm, nu 130 mm).

Din performanţele acestui receptor remarcăm că la un raport semnal/zgomot de 10 dB sensibilitatea în benzile de 3,5 şi 14 MHz este de 0,4 μV, iar în cea de 7 MHz, de 0,5 μV. Valoarea efectivă a tensiunii de ieşire audiofrecvenţă la un semnal BLU se ridică la aproximativ 70 mV.

Consumul receptorului este foarte mic, cifrîndu-se, pentru un semnal de intrare de 250 μV, la o valoare de circa 6 mA.

În cazul unor eventuale interferenţe în gama UH se foloseşte circuitul-dop *LC* de mai jos:

Inductorul *L* se obţine bobinînd 60 de spire Cu-Em ⌀ 0,3 mm pe o bară de ferită cu diametrul de 10 mm şi o lungime de 10 mm. Capacitorul variabil are valoarea 10–450 pF şi provine de la un radioreceptor obişnuit, scos din uz.

Aparatul descris este un receptor calitativ bun, portabil. Dacă acest receptor urmează să intre în componenţa unei staţii mobile, compacte de radioamator, se va pune, desigur, problema construcţiei unui emiţător de putere redusă (QRP), pe care îl veţi găsi descris tot în paginile acestei cărţi.

1.24. RECEPTOR DE TIP SUPERHETERODINĂ PENTRU BANDA DE 3,5 MHz

După cum se ştie, dorinţa fiecărui radioamator este — printre altele — să posede un emiceptor* cu puterea de peste o sută-două sute de waţi, cu sensibilitatea la recepţie de sub un microvolt, la care să se conecteze o antenă rotabilă de mare cîştig, putînd astfel să ia legătura, cu mare uşurinţă, cu orice punct de pe glob. Deoarece însă, pe de o parte, preţul de achiziţie al unui asemenea emiceptor este prohibitiv, iar cum pe de altă parte scopul şi esenţa radioamatorismului cer o continuă autoperfecţionare tehnică şi sportivă, este recomandabil să ne construim noi înşine aparatură de emisie şi recepţie, de măsură şi control, ca şi celelalte dispozitive necesare instalării staţiei.

Deci să construim. Dar ce s-ar impune la început? Tot un receptor, tocmai pentru că el reprezintă mijlocul prin care ne

* unii întrebuinţează pentru acest cuvînt termenul din literatura anglo-saxonă *transceiver*, chiar şi atunci cînd se exprimă în limba română! Sensul rămîne însă acelaşi: aparat emiţător-receptor.

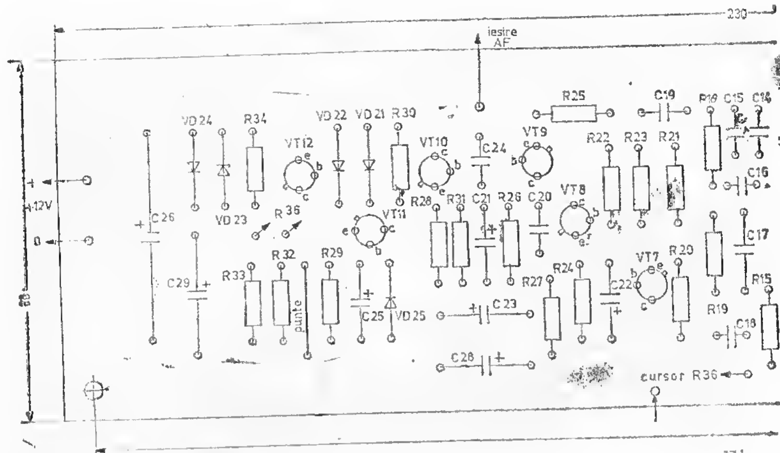
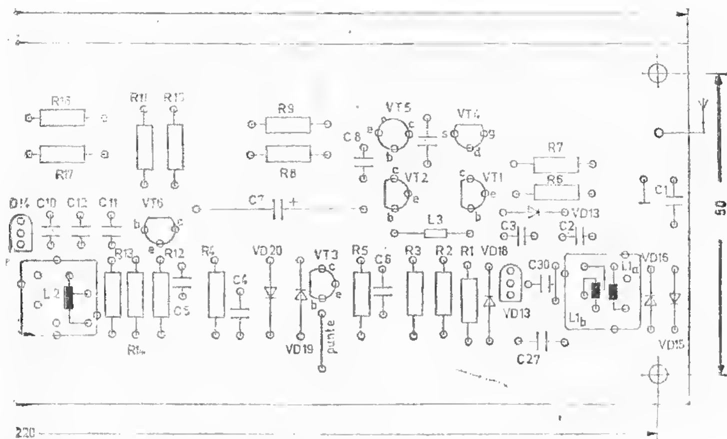


Fig.

familiarizăm cu traficul de radioamator. De această dată vă propunem un receptor echipat și cu circuite integrate, funcționînd în banda de 3,5 MHz. Deși simplu, receptorul propus în paragraful de față poate fi piesa de rezervă în stația oricărui radioamator avansat. Folosit cu emițătorul descris la pagina 89 veți fi în posesia unei stații complete de radio. De reținut că siguranța în funcționare, precum și foarte buna reproductibilitate ale receptorului sînt rezultatul utilizării de circuite integrate adecvate, care îi conferă și proprietăți electrice deosebite.

Din examinarea schemei de principiu (figura 1.33) se constată că semnalul de radiofrecvență (RF) ajunge la partea de amplificare în radiofrecvență (ARF) din circuitul integrat *DA1* (comandată de diode varicap), prin filtrul de intrare (de bandă) *L1L2L3L4*, acordat, și avînd cuplaj inductiv, fapt ce permite o atenuare excelentă a frecvențelor imagine. Etajul mixor, integrat, în schemă de tip în contratimp, permite ca semnalele de intrare de pînă la 2,5 V să fie prelucrate fără distorsiuni, asigurînd totodată și atenuarea frecvențelor nedorite (de pildă a radiației parazite a oscilatorului). Acesta din urmă este acordat simultan cu circuitele de intrare printr-o diodă varicap, *VD1*. Oscilatorul generează o frecvență mai mare decît cea recepționată, diferența fiind chiar valoarea



1.32

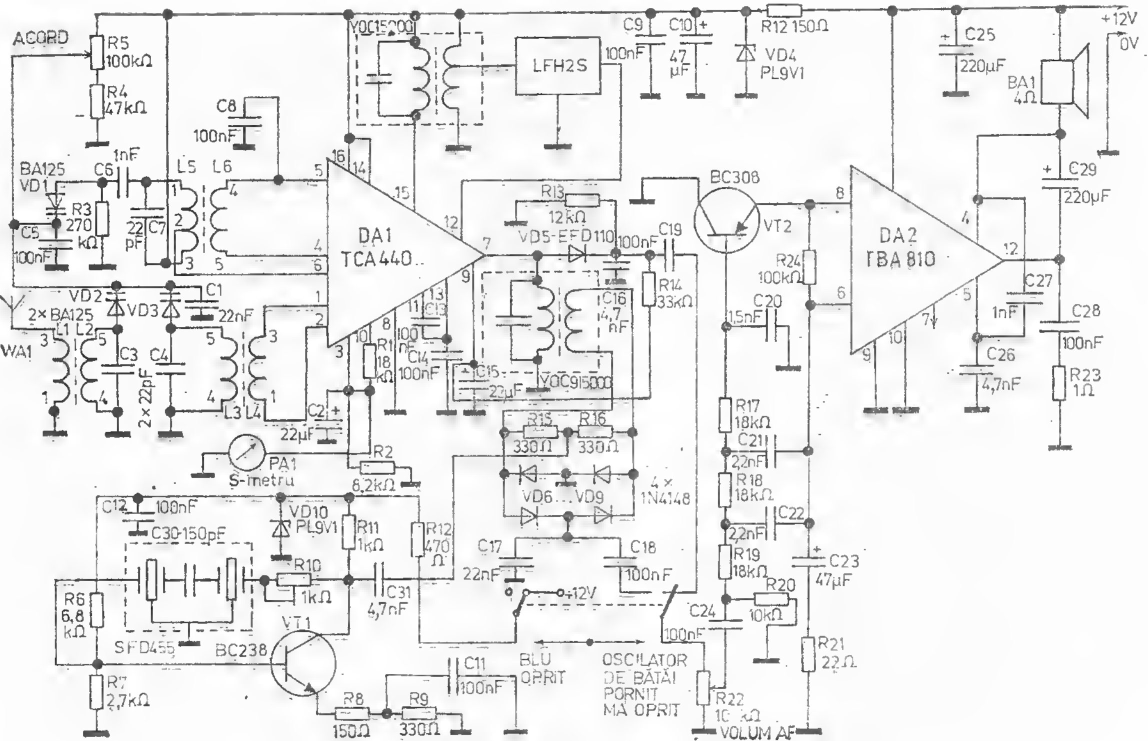
frecvenței intermediare. Selectivitatea este asigurată de către un filtru ceramic, cu lărgimea de bandă de 2,4 kHz și flancuri foarte abrupte. Semnalul de frecvență intermediară (FI) ajunge — prin intermediul unui amplificator FI cu mai multe etaje —, pe de o parte, la un demodulator de înfășurătoare de modulație în amplitudine (MA), care — concomitent — asigură și tensiunea de reglaj automat al amplificării, iar pe de altă parte, la un mixor în inel, cu rol de detector de produs.

Amplificatorul AF are o bandă activă de trecere de 3 dB, între limitele 300 și 2800 Hz. Puterea maximă de ieșire este de 4 W, pe o sarcină de 4 Ω, astfel încît să existe o suficientă rezervă de putere pentru orice aplicație. În situațiile de utilizare îndelungată circuitului de audiofrecvență i se va prevedea un radiator suplimentar.

Construcția receptorului

Lista de componente

Rezistori. R1, R17, R18, R19: 18 k Ω; *R2:* 8,2 k Ω; *R3:* 270 k Ω; *R4:* 47 k Ω; *R5:* potențiometru linear 100 k Ω, *R6:* 6,8 k Ω; *R7:* 2,7 k Ω; *R9, R15, R16:* 330 Ω; *R8:*


ACORD
R5 100kΩ
R4 47kΩ
BA125 VD1
C6 1nF
R3 270 kΩ
C5 100nF
C7 22 pF
L5 L6
C8 100nF
VD2 VD3
2×BA125
C1 22nF
WA1
L1 L2 L3 L4
C3 C4 2×22pF
DA1 TCA 440
YOC15000
LFH2S
C9 100nF
C10 47 µF
VD4 PL9V1
R12 150Ω
C2 22µF
PA1 S-metru
R1 18 kΩ
R2 8,2kΩ
C13 100 nF
C14 100nF
C15 22µF
VD5-EFD110
R13 12kΩ
C16 4,7 nF
YOC915000
C19 100nF
R14 33kΩ
R15 330Ω
R16 330Ω
VD6...VD9
4× 1N4148
C17 22nF
C18 100nF
+12V
C12 100nF
C30 150pF
VD10 PL9V1
R11 1kΩ
R12 470 Ω
R10 1kΩ
C31 4,7nF
R6 6,8 kΩ
R7 2,7kΩ
SFD455
VT1 BC238
R8 150Ω
R9 330Ω
C11 100nF
BLU OPRIT
OSCILATOR DE BĂTĂI PORNIT MA OPRIT
BC308 VT2
R24 100kΩ
C20 1,5nF
R17 18kΩ
C21 22nF
R18 18kΩ
C22 22nF
R19 18kΩ
R20 10kΩ
C24 100nF
R22 10 kΩ
VOLUM AF
C23 47µF
R21 22Ω
DA2 TBA 810
C25 220µF
BA1 4Ω
+12V
0V
C29 220µF
C27 1nF
C26 4,7nF
C28 100nF
R23 1Ω

Fib. 1.33

150 Ω; *R10:* potențiometru semireglabil 1 kΩ; *R11:* 1 kΩ; *R12:* 470 Ω; *R13:* 12 kΩ; *R14:* 33 kΩ; *R20:* 10 kΩ; *R21:* 22 Ω; *R22:* potențiometru linear 10 kΩ; *R23:* 1 Ω; *R24:* 100 kΩ.

Condensatori. *C1*, *C17:* 22 nF; *C2*, *C15:* electrolitici 22 μF/16 V; *C3*, *C4*, *C7:* 22 pF; *C5*, *C8*, *C9*, C11-C14, *C18*, *C24*, *C28:* 100 nF; *C6*, *C27:* 1 nF; *C16*, *C26*, *C31:* 4,7 nF; *C20:* 1,5 nF; *C21*, *C22:* 2,2 nF; *C23:* electrolitic 47 μF/16 V; *C25*, *C29:* electrolitici 220 μF/16 V; *C30:* 150 pF.

Tranzistori, diode, circuite integrate. *DA1:* TCA440; *DA2:* TBA810; *VD1-VD3:* BA125; *VD4*, *VD10:* PL9V1; *VD5:* EFD110; *VD6-VD9:* 1N4148; *VT1:* BC238, BC108B, *VT2:* BC308, BC178B.

Alte materiale: filtre ceramice: LFH2S și SFD455, cu lărgimea de bandă de 2,4 kHz; idem YO C 1500; YO C9 15 000.

Bobina *L2* conține 60,5 spire din liță de radiofrecvență. Lița se cositorește pe o porțiune de 3-4 mm (în rest nu se dezizolează), care apoi se îndoaie pe o cosă. Cosa se lipește cu multă precauțiune, cu aliaj puțin, la terminalul *5* al carcasei bobinei*, după care se bobinează în sens orar (imaginîndu-vă că priviți bobina de jos). În primul compartiment al carcasei (jos) se bobinează 30 de spire, iar în cel de al doilea, 30 de spire și jumătate. Capătul liței, bine cositorit în prealabil, se lipește la terminalul *4*. Bobina *L1* are 5 spire din cupru emailat, ale cărui capete se cositoresc. La inductorul *L1* nu are importanță sensul de bobinare. Bobina *L3* se confecționează asemănător cu *L2* , cu deosebirea că sensul de bobinare este invers, aceasta pentru ca — măcar parțial — cuplajele inductive si capacitive să se atenueze reciproc. Bobina *L4* are 15 spire din conductor de cupru emailat. Inductorul *L5* constă din 2 × 25 spire din liță de radiofrecvență. După ce se cositoresc capetele, așa cum s-a mai arătat, lița se lipește la terminalul *1* al carcasei și se începe cu bobinatul în compartimentul numărul *2* al carcasei. După ce s-au bobinat 25 de spire, lița se cositorește pe o porțiune de 2-3 mm (eventual locul se stabilește în prealabil și se marchează vizibil), fără

* În genul celor din receptorul *Albatros*, de la oscilatorul de unde kilometrice.

a o întrerupe. Porţiunea cositorită se aplică peste terminalul *2*, pentru ca după aceea să se lipească. Partea a doua a bobinei se va bobina în primul compartiment (se va păstra neapărat sensul de bobinare). După ce în camera numărul *1* s-au bobinat 25 de spire, capătul liţei se lipeşte la terminalul *3* al carcasei bobinei. Pentru realizarea bobinei *L6* se bobinează 10 spire şi jumătate în camera *3* a carcasei. Se începe cu terminalul *4*, sensul de bobinare fiind identic cu cel de la bobina *L5* a oscilatorului. De reţinut că inductorii *L1*, *L4* şi *L6* sînt bobinaţi fiecare în camera numărul *3* a fiecărei carcase.

Asamblarea plăcilor. Înainte de implantarea (figura 1.34) componentelor propriu-zise în placă (figura 1.35) se vor fixa cose, după care se fac ştrapurile. În continuare, se plantează circuitele integrate. La circuitul *DA1* se va respecta în mod riguros dispunerea pe placă (cheia circuitului integrat este orientată spre filtrul de bandă de la intrare). O atenţie deosebită se va acorda corectei amplasări a diodelor (întrucît este posibilă confuzia între anod şi catod) şi a tranzistorilor. De asemenea, se va respecta strict polaritatea condensatorilor electrolitici.

Acordul şi punerea în funcţiune. După legarea în circuit a tuturor potenţiometrilor, a unui difuzor şi aplicarea corectă a tensiunii de alimentare de 12 V — oscilatorul local de bătăi

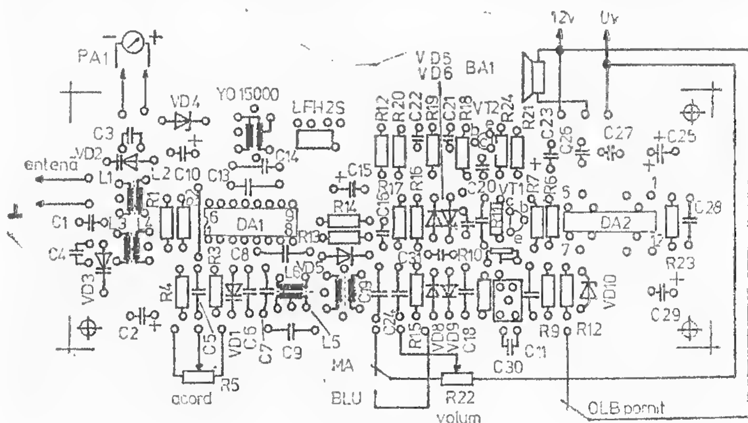


Fig. 1.34

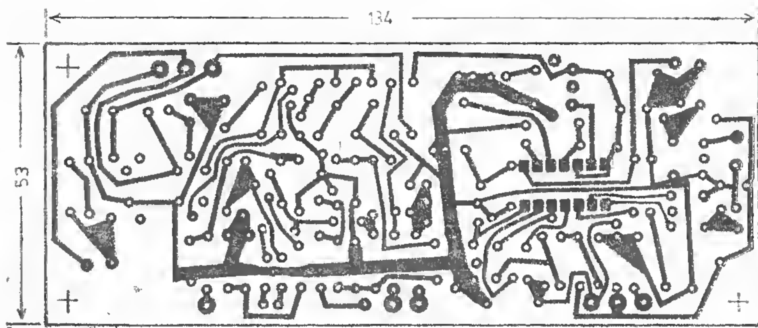


Fig. 1.35

fiind pornit, iar potenţiometrul *R10* dat la maximum — va trebui să se audă un zgomot uşor. Cu o şurubelniţă din plastic se reglează cele trei filtre de frecvenţă intermediară pînă se obţine maximum de zgomot. În situaţia (favorabilă) cînd există un emiţător de măsură (eventual şi un dipmetru) se va prefera acordarea receptorului cu ajutorul unui măsurător de cîmp sau al unui multimetru, care vor trebui să indice un semnal maxim.

După acordul părţii de frecvenţă intermediară se caută un semnal în banda de 3,5 MHz (3 500-3 800 kHz); cu potenţiometrul de acord în poziţie mediană, se roteşte miezul bobinei oscilatorului, introducîndu-l spre interior 3-4 mm. Frecvenţa oscilatorului nu trebuie să fie sub frecvenţa semnalului recepţionat, deoarece în acest caz nu s-ar obţine corespondenţa cu etajele anterioare. În momentul recepţionării unei staţii ce emite semnale de tip BLU ambele circuite anterioare se acordează pentru indicaţia maximă a S-metrului. Nu este necesar un acord în două puncte al circuitelor anterioare. Modalitatea cea mai bună de obţinere a unui acord exact este folosirea unui emiţător de măsură, respectiv a unui alt emiţător (sau, după caz, a unui emiceptor) cu posibilitatea de a emite în banda de 3,5 MHz. După ce s-a reglat partea de RF, se reia acordul în FI, căutînd să se obţină maximum de intensitate a semnalului recepţionat. Acest acord trebuie efectuat cu minuţiozitate, întrucît de el depind performanţele receptorului construit.

Potențiometrul semireglabil de 1 kΩ, *R10*, aflat în colectorul tranzistorului *VT1*, BC238, permite modificarea frecvenței oscilatorului local de bătăi cu circa 1 kHz.

1.25. RECEPTOR *MA** PENTRU BANDA DE 145 MHz

Receptorul este conceput pentru recepționarea emisiunilor cu modulație de amplitudine (MA), efectuate în banda de 2 metri (144-146 MHz).

Din schema prezentată în figura 1.36 se observă că este vorba de un receptor de tip superheterodină cu dublă schimbare de frecvență. Primul oscilator local are frecvența variabilă și lucrează cu un etaj de mixare cu comandă exterioară. Cel de al doilea oscilator este cu frecvență fixă, fiind utilizat într-un mixor autooscilant. Prima frecvență intermediară (FI) are o valoare relativ scăzută, 5,5 MHz, ceea ce permite o selecție bună față de canalul alăturat, precum și imunitate față de modulația încrucișată. Unul dintre dezavantaje ar fi selectivitatea ceva mai mică față de frecvența-imagine, de numai 25 dB. Cum însă în domeniul respectiv de frecvență nu există servicii de radiocomunicații care să folosească puteri mari, nu trebuie să ne temem de interferențe. Cea de a doua frecvență intermediară este de 460 kHz, iar banda de trecere FI, de circa 10 kHz. Filtrele de intrare ale etajului de RF sînt calculate să fie de bandă suficientă pentru întreaga bandă de 2 metri. Intrarea antenei, de 60 Ω, este adaptată la intrarea pe tranzistor cu ajutorul unui filtru Π.

După preamplificarea în RF, în etajul *VT2* are loc prima mixare, pentru care se recurge la prima armonică a oscilatorului cu frecvență variabilă, echipat cu *VT7*. Soluția are avantajul unei influențe reduse asupra oscilatorului, ca urmare a atingerii antenei, sporind totodată și stabilitatea de frecvență a oscilatorului. Din punctul cald al circuitului oscilant al primului oscilator, frecvența se aplică în baza tranzistorului *VT2*. Această frecvență se află cu 5,5 MHz mai sus de frecvența recepționată. Prin urmare, frecvența-imagine se situează la 11 MHz deasupra frecvenței de recepție. Oscila-

---

* receptor destinat semnalelor cu modulație de amplitudine.

torul funcţionează în montaj cu baza comună, cu reacţie capacitivă. Acordul se face capacitiv cu ajutorul unui condensator variabil de calitate, *C38*, *C39*, de 2 × 10,6 pF.

Etajul cu tranzistorul *VT3* funcţionează ca mixor autooscilant şi transpune frecvenţa de 5,5 MHz într-a doua frecvenţă intermediară, de 460 kHz. Oscilatorul lucrează independent, în montaj cu baza comună. Aici s-ar fi impus pilotarea cu cristal de cuarţ, soluţie elegantă, dar, evident, mult mai scumpă.

Următoarele etaje AFI, realizate cu tranzistorii *VT4* şi *VT5*, se cuplează cu cîte un circuit individual, care — pentru adaptarea etajului următor — dispune de un cuplaj capacitiv. Demodulatorul cu diodă creează o tensiune de comandă pozitivă, ce se amplifică în etajul *VT6*. Domeniul de reglare automată a amplificării atinge 80 decibeli. Suplimentar s-a mai prevăzut şi un circuit de reglaj manual al amplificării, poziţia *RMA*, fapt ce-i conferă receptorului posibilitatea de a fi utilizat în regim de goniometrie şi de a evita blocarea sa în vecinătatea unui emiţător prea puternic.

Curentul de emitor al amplificatorului de putere, *VT6*, este o măsură a semnalului de intrare şi poate fi folosit direct, pentru S-metru, spre a indica intensitatea semnalelor. În poziţia „emisie" instrumentul *PA1* indică tensiunea relativă de ieşire a emiţătorului*. Amplificatorul de AF al receptorului poate servi la emisie drept amplificator de modulaţie.

Şi acum cîteva date tehnice: gama frecvenţelor recepţionate: 144-146 MHz; tipul de modulaţie a semnalelor recepţionate: MA; frecvenţele intermediare: 5,5 MHz şi 460 kHz; sensibilitatea (la valoarea lui $m = 80\ \%$; 1·kHz): 0,3 µV pentru un raport semnal/zgomot de 10 dB, respectiv 1,3 µV pentru un raport semnal/zgomot de 20 dB; lărgimea de bandă FI: 10 kHz; atenuarea frecvenţei-imagine: 25 dB; domeniul RAA: 80 dB; tensiunea maximă de intrare: 100 mV; stabilitatea de frecvenţă cu temperatura: $3 \cdot 10^{-5}$/K între +15 şi +45°C; stabilitatea de frecvenţă cu variaţiile tensiunii: 30 Hz/V între 0,3 şi 5 V; tensiunea de alimentare: 13-18 V; consumul în lipsa semnalului: 25 mA; consumul pentru $U_{in} = 100$ µV şi 50 mW audiofrecvenţă: 55 mA.

---

* Situaţia amintită este valabilă atunci cînd receptorului de faţă i se alătură un emiţător, obţinîndu-se deci o funcţionare în regim de *emiceptor (emiţător-receptor)*.

WA1
144...146
MHz
L1
L2
C1
10pF
C2
27pF
C3
39pF
R1
56kΩ
27V
R2
33kΩ
C4
47nF
BF173
VT1
2,0V
R3
1kΩ
9,2V
C5
3,3pF
144...146
MHz
C6
10pF
C7
4,7nF
R4
1kΩ
L3
L4
C9
5,6pF
C8
3 pF
0,5V
VT2
BF173
1μH
C10
4,7nF
R5
240kΩ
R6
15kΩ
R7
1kΩ
C11
4,7nF
C13
82
pF
C12
4,7nF
R8
1kΩ
C14
1,5pF
FI1
5,5MHz
C16
47nF
15
kΩ
R9
R10
82kΩ
VT3
BF173
1,6V
C15
220pF
R12
150Ω
0,9V
R11
1kΩ
C17
22nF
L5
C18
220
pF
5,96
MHz
(A)
(B)
(C)
R31
68kΩ
1μH
11V
C31
2pF
C36
33pF
C37
15pF
VT7
BF173
C33
3pF
7475
C35
47pF
0,8V
C32
4,7nF
R32
10kΩ
R33
1kΩ
22 pF
C34
C38
C39
2×10,6
pF
C40
4 . 20pF
7475   7575 MHz
oscilator local
A

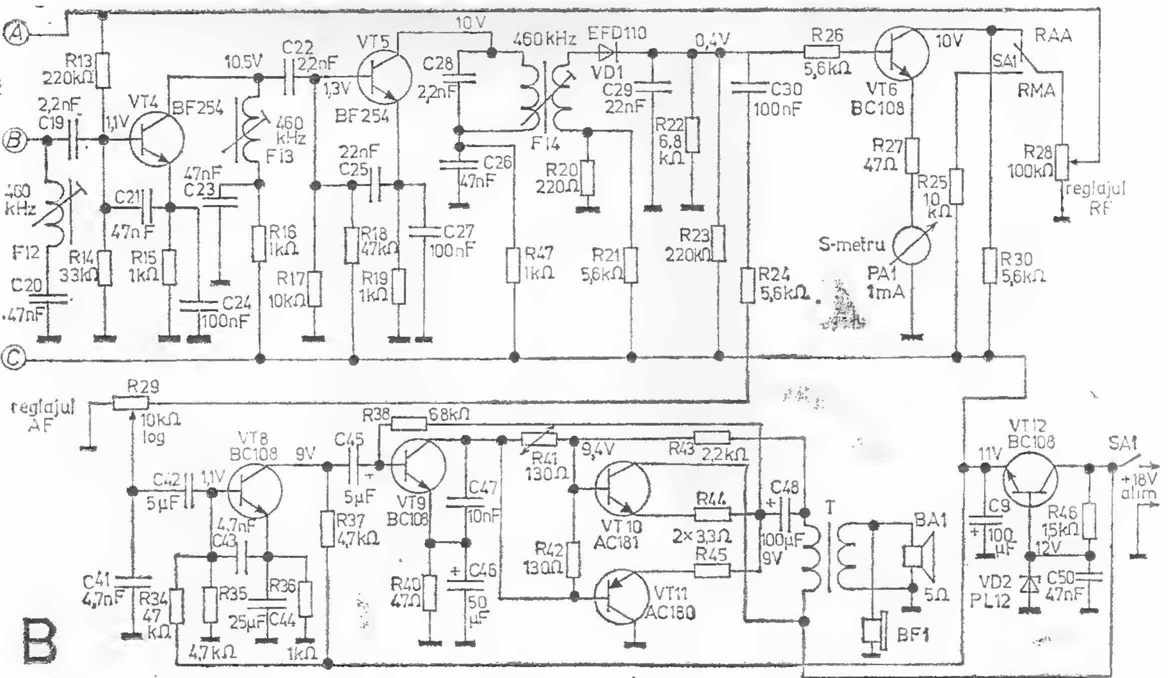

A
B
C
R13
220kΩ
2,2nF
C19
1,1V
VT4
BF254
460
kHz
F12
C20
.47nF
R14
33kΩ
C21
47nF
R15
1kΩ
10.5V
C22
2,2nF
47nF
C23
C24
100nF
460
kHz
F13
R16
1kΩ
R17
10kΩ
VT5
1,3V
BF254
22nF
C25
R18
47kΩ
R19
1kΩ
C27
100nF
10V
C28
2,2nF
C26
47nF
R47
1kΩ
460kHz
F14
EFD110
VD1
C29
22nF
R20
220Ω
R21
5,6kΩ
0,4V
R22
6,8
kΩ
R23
220kΩ
C30
100nF
R24
5,6kΩ
R26
5,6kΩ
VT6
BC108
10V
R27
47Ω
R25
10
kΩ
S-metru
PA1
1mA
SA1
RAA
RMA
R28
100kΩ
reglajul
RF
R30
5,6kΩ
R29
reglajul
AF
10kΩ
log
C41
4,7nF
R34
47
kΩ
C42
5µF
1,1V
VT8
BC108
4,7nF
C43
R35
4,7kΩ
25µF
C44
R36
1kΩ
9V
C45
5µF
R37
4,7kΩ
R38
68kΩ
VT9
BC108
R40
47Ω
C47
10nF
C46
50
µF
R41
130Ω
9,4V
R42
130Ω
VT10
AC181
VT11
AC180
R43
2,2kΩ
R44
2×3,3Ω
R45
C48
100µF
9V
T
BA1
5Ω
BF1
11V
VT12
BC108
C9
100
µF
VD2
PL12
R46
15kΩ
12V
C50
47nF
SA1
+18V
alim
B

Fig. 1.36

Lista de componente

Rezistori. R1: 56 kΩ; *R2, R14:* 33 k Ω; *R3, R4, R7, R8, R11, R15, R16, R19, R33, R36, R47:* 1 kΩ; *R5:* 240 kΩ; *R6, R9:* 15 kΩ; *R10:* 82 kΩ; *R12:* 150 Ω; *R13, R23:* 220 kΩ; *R17, R25, R32:* 10 kΩ; *R18, R34:* 47 kΩ; *R20:* 220 Ω; *R21, R24, R26, R30:* 5,6 kΩ; *R22:* 6,8 kΩ; *R27, R40:* 47 Ω; *R28:* potenţiometru logaritmic 100 kΩ; *R29:* potenţiometru logaritmic 10 kΩ; *R31, R38:* 68kΩ; *R35, R37:* 4,7 kΩ; *R39:* între *C45/R38* şi masă 8,2 kΩ; *R41:* termistor 130 Ω; *R42:* 130 Ω; *R43:* 2,2 kΩ; *R44, R45:* 3,3 Ω; *R46:* 1,5 kΩ.

Condensatori. C1, C6: 10 pF; *C2:* 27 pF; *C3:* 39 pF; *C4, C16, C20, C21, C23, C26, C50:* 47 nF; *C5:* 3,3 pF; *C7, C10...C12, C32, C41, C43:* 4,7 nF; *C8, C33:* 3 pF; *C9:* 5,6 μF; *C13:* 82 pF; *C14:* 1,5 μF; *C15, C18:* 220 pF; *C17, C25, C29:* 22 nF; *C19, C22, C28:* 2,2 nF; *C24, C27, C30:* 100 nF; *C31:* 2 pF; *C35:* 47 pF; *C34:* 22 pF; *C36:* 33 pF; *C37:* 15 μF; *C38, C39:* 2 × 10,6 pF, condensator variabil tip FiF, eventual de la radioreceptorul Gloria; *C40:* trimer 4-20 pF; *C42,* (+ spre *C41/R29*) *C45:* electrolitic 5 μF/16 V; *C44:* electrolitic 25 μF/6 V; *C46:* electrolitic 50 μF/6 V; *C47:* 10 nF; *C48, C49:* electrolitic 100 μF/16 V.

Tranzistori şi *diode. VT1-VT3, VT7:* BF115, BF173; *VT4, VT5:* BF184, BF254; *VT6, VT8, VT9, VT12:*, BC108, BC172; *VT10:* AC181, AC176; *VT11:* AC180 AC153; *VD1:* EFD110, OA90; *VD2:* PL12.

Inductori. L1: 4 spire Cu-Em Ø 0,6 mm; *L2:* 2,5 spire Cu-Em Ø 0,6 mm; *L3:* 3 spire Cu-Em Ø 0,6 mm; *L4:* 2,5 spire Cu-Em Ø 0,6 mm; *L5:* 10 spire Cu-Em Ø 0,2 mm; *L6:* 15 spire Cu-Em Ø 0,25 mm. *Notă:* inductorii *L1-L6* se bobinează pe cîte o carcasă de transformator FI dintr-un televizor Sport. *L7:* 7 spire Cu-Em Ø 0,7 mm, bobinate în aer, pe un diametru interior de 5 mm; *FI1:* transformator de frecvenţă intermediară de 5,5 MHz; *FI2:* idem, 455-460 kHz; *FI3:* idem, 455-460 kHz; *FI4:* 455-460 kHz.

Inductanţele *L1-L6* se vor acorda corect cu ajutorul unui generator de RF cu modulaţie de amplitudine, al unui frecvenţmetru şi a unui voltmetru electronic. Se va începe cu

acordarea transformatorilor de frecvență intermediară pe frecvența de 460 kHz (sau, dacă este cazul, de 455 kHz), începînd cu *FI4* și terminînd cu *FI2*.

Verificarea și acordul celui de al doilea oscilator (*VT3*) se fac cu un undametru, în limite cît mai strînse față de frecvența de 5 960 kHz. Acordul definitiv, precis, se realizează injectînd în *L1* un semnal nemodulat, avînd frecvența de 144 MHz, și conectînd frecvențmetrul în punctele *C14*, *C15* (unde va trebui să găsim 5,5 MHz) și *L5*, *C19* (găsindu-se 460 kHz). Concomitent, cu ajutorul unui voltmetru electronic se va ajusta acordul inductorilor pînă se obține o deviație maximă a voltmetrului la frecvențele corespunzătoare de mai sus. Desigur, se poate face și un acord fără instrumente, „după ureche“ cum se spune, dar aceasta presupune experiență într-ale radiorecepției, iar în plus rezultatele nu sînt dintre cele mai favorabile.

1.26. RECEPTOR PENTRU PROGRAMELE *MF* DE RADIODIFUZIUNE

Sînt mai multe categorii de pasionați ai recepțiilor radio. Unii preferă să asculte programele radiodifuzate în gama undelor ultrascurte, emise adesea stereo, făcînd de cele mai multe ori și imprimări după transmisiunile respective. Alții urmăresc pur și simplu DX-uri, căutînd să recepționeze emisiunile unor posturi cît mai îndepărtate, ori rare. Alții, în sfîrșit, ascultă în benzile de unde scurte (în prezent se recomandă terminologia de unde decametrice) modul în care se desfășoară traficul între diverse stații de radioamatori, spre a se pregăti să susțină examenele ce le vor da dreptul să efectueze ei înșiși emisiuni cu aparatură construită în laboratorul propriu...

Dar pînă atunci vă propunem încă o etapă pe drumul perfecționării tehnice pe plan teoretic și practic: un radioreceptor ce prezintă unele avantaje, cum ar fi preț redus, simplitate în construcție, sensibilitate satisfăcătoare.

În schema din figura 1.37 este dată partea de radiofrecvență a receptorului (tunerul*, cum se aude în jargonul la

* — este totuși de preferat termenul *acordor*.

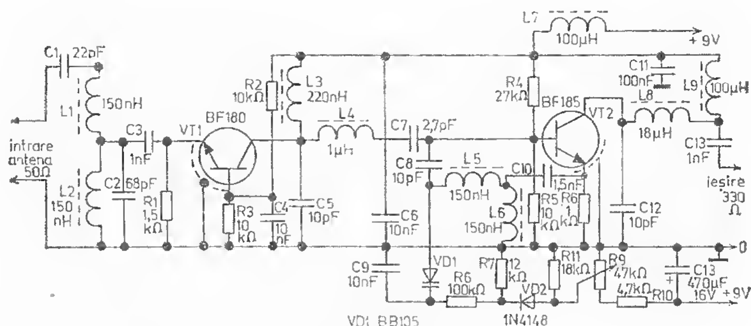


Fig. 1.37

modă), iar în figura 1.38 schema amplificatorului FI și a demodulatorului. Constructiv, acordorul este deosebit de simplu. În el se găsesc un amplificator RF, cu tranzistorul *VT1*, precum și un mixor cu autooscilație, cu *VT2*. În principiu, bobinele pot fi procurate gata construite. Acordorul nu are decît un singur circuit acordat, celelalte fiind de bandă

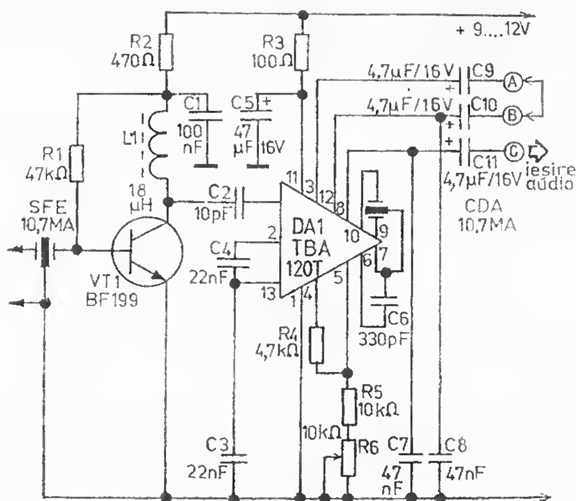


Fig. 1.38

largă. Din această cauză, precum și fiindcă în partea de FI se utilizează un filtru ceramic, nu este necesar nici un acord. Într-adevăr, un punct forte al acestei construcții!

Componentele necesare obținerii tensiunii de acord nu se găsesc pe placă. Este vorba de rezistorii de 18 k Ω (*R11*) și 4,7 k Ω (*R10*), potențiometrul logaritmic de 47 k Ω și condensatorul de 470 μF/16 V, *C13* (figura 1.49). Aceste piese se vor amplasa în afara plăcii respective, după cum se va proceda și cu potențiometrul linear, *R6*, care — deși are rol de semireglabil în schema plăcii FI — mai servește în schema globală ca element de reglaj al volumului.

Amplificatorul de frecvență intermediară și demodulatorul se realizează cu ajutorul circuitului integrat TBA120T. Semnalul de frecvență intermediară este selectat mai întîi de filtrul ceramic, de tip SFE10, 7MA, iar apoi este amplificat de tranzistorul BF199, în schemă *VT1*. Pentru a obține o amplificare maximă curentul de colector s-a reglat la valoarea de aproximativ 10 mA. Cum componentele *L1* și *C2*, (fig.1.38), precum și impedanța de intrare a circuitului *DA1* formează un circuit de adaptare a impedanței pe 10,7 MHz, inductanța lui *L1* va trebui să aibă valoarea prescrisă, 18 μH. Defazorul dintre terminalele *6*, *10* și *9*, *7* constă dintr-un filtru ceramic și condensatorul *C6*. Potențiometrul *R6* oferă posibilitatea să se regleze amplitudinea semnalului de ieșire audio (terminalul *C*), cu condiția ca în prealabil terminalele de ieșire *A* și *B* să fie interconectate. Montajul se pretează cel mai bine la recepția MF în regim staționar.

Ca la orice receptor va trebui să ajungem și la descrierea concepției constructive. Blocurile constitutive ale amplificatorului de audiofrecvență prezintă un grad foarte mare de independență și deci ele pot fi legate în cele mai diverse moduri. Etajul final al AAF (figura 1.39) este proiectat să funcționeze fără curent de repaus, cu doi tranzistori complementari, *VT4* și *VT5*, dezvoltînd o putere de circa 1 W, pe un difuzor cu impedanța de 8 Ω. Modul de lucru al amplificatorului, fiind clasic, nu impune prea multe explicații. Buna funcționare a sa se poate verifica prin măsurarea în punctul comun al celor doi emitori din final a unei tensiuni de 4,7 V, alimentarea făcîndu-se cu 9 V. Pentru a mai atenua din timbrul scîrțîitor al aparatelor de gabarit redus, amplificatorul prezintă la intrare un filtru trece-jos, care constă din

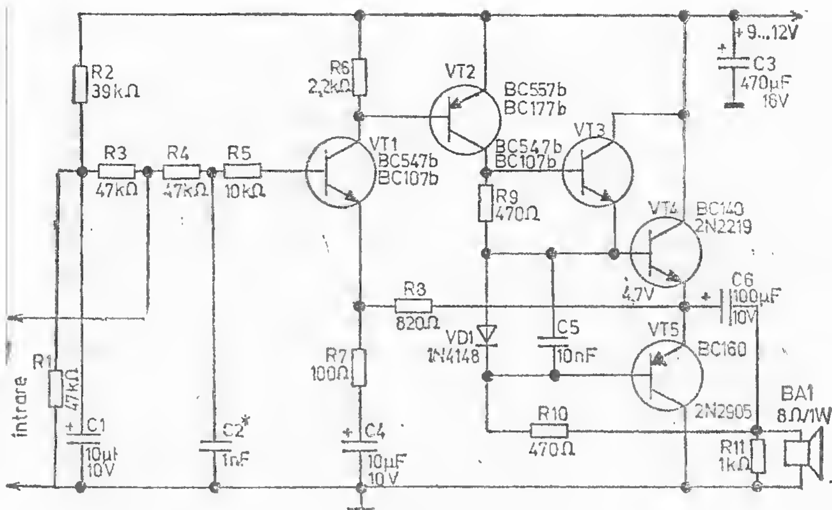


Fig. 1.39

celula *R4C2*. Frecvența sa de tăiere este de 3,5 kiloherți și acționează ca atenuator dincolo de ea cu valoarea de 6 dB pe octavă. Dacă se urmărește totuși o atenuare mai redusă a frecvențelor înalte, nu trebuie decît să se deplaseze frecvența de tăiere ceva mai sus, micșorînd valoarea lui *C2*, prin încercări.

Redresorul stabilizat (figura 1.40) este în principiu un montaj obișnuit cu circuitul integrat *DA1*, βA723, și un tranzistor suplimentar serie, *VT1*. Condensatorii *C4* și *C5* au rolul de a asigura deparazitarea rețelei electrice de alimentare. Ca indicator de funcționare, oprit-pornit, se folosește dioda electroluminescentă (DEL) *VD3*. Respectînd valorile indicate în schemă, tensiunea de ieșire este de 9,7 V, curent continuu. Valorile date în paranteză, de pildă 15 V la secundarul transformatorului de rețea, se referă la o tensiune stabilizată de ieșire de 12 V. Este adevărat că receptorului descris îi este suficientă tensiunea de 9 V, însă mai există numeroase aparate ce lucrează cu 12 V, pentru care redresorii se vor construi tot cu schema de față.

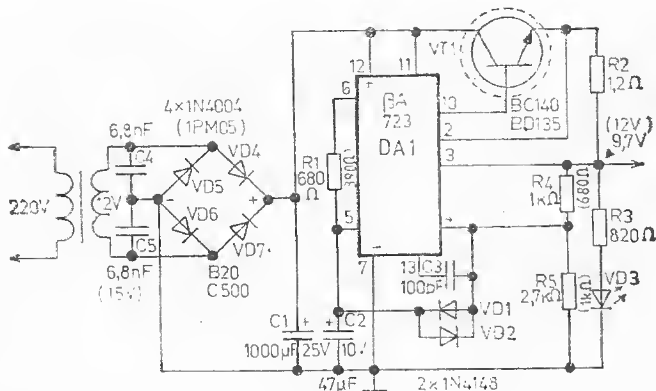


Fig. 1.40

Construcţia receptorului

Lista de componente

Pentru acordor

Rezistori. R1: 1,5 kΩ; *R2, R3, R5:* 10 kΩ; *R4:* 27 kΩ; *R6:* 100 kΩ; *R7:* 12 kΩ; *R8:* 1 kΩ; *R9:* potenţiometru logaritmic 47 kΩ; *R10:* 4,7 kΩ; *R11:* 18 kΩ.

Capacitori. C1: 22 pF; *C2:* 68 pF; *C3, C13:* 1 nF; *C4, C6, C9:* 10 nF; *C5, C8, C12:* 10 pF; *C7:* 2,7 pF; *C10:* 1,5 nF.; *C11:* 100 nF; *C14:* electrolitic 470 µF/16 V.

Inductori. L1, L2, L5, L6: 150 nH; *L3:* 220 nH; *L4:* 1 µH; *L7, L9:* 100 µH; *L8:* 18 µH.

Tranzistori, diode. VT1: BF180; *VT2:* BF185; *VD1:* BB105, *VD2:* 1N4148.

Pentru amplificatorul de frecvenţă intermediară

Rezistori. R1: 47 kΩ; *R2:* 470 Ω; *R3:* 100 Ω; *R4:* 4,7 kΩ; *R5:* 10 kΩ; *R6:* potenţiometru linear 10 kΩ.

Condensatori. C1: 100 nF; *C2:* 10 pF; *C3, C4:* 22 nF; *C5:* electrolitic 47 µF/16 V; *C6:* 330 pF; *C7, C8:* 47 nF; *C9, C10, C11:* electrolitici 4,7 µF/16 V.

Inductori. L1: 18 µH.

Tranzistori circuite integrate. VT1: BF199; *DA1:* TBA120T.

Diverse. Filtre ceramice: SFE10, 7MA, CDA10, 7MA.

Pentru amplificatorul de audiofrecvență

Rezistori. R1, R3, R4: 47 kΩ; *R2:* 39 kΩ; *R5:* 10 kΩ; *R6:* 2,2 kΩ; *R7:* 100 Ω; *R8:* 820 Ω; *R9, R10:* 470 Ω; *R11:* 1 kΩ.

Condensatori. C1, C4: electrolitici 10 μF/10 V; *C*2:* 1 nF; *C3:* electrolitic 470 μF/16 V; *C5:* 10 nF; *C6:* 100 μF/10 V.

Tranzistori, diode. VT1, VT3: BC107B; *VT2:* BC177B; *VT4:* BC140, 2N2219; *VT5:* BC160, 2N905; *VD1:* 1N4148.

Alte materiale: difuzor 8 Ω/1 W.

Pentru alimentator

Rezistori. R1: 680 Ω (390 Ω); *R2:* 1,2 Ω; *R3:* 820 Ω; *R4:* 1 kΩ (680 Ω); *R5:* 2,7 kΩ (1 kΩ).

Condensatori. C1: electrolitic 1 000 μF/25 V; *C2:* electrolitic 47 μF/10 V; *C3:* 100 pF; *C4, C5:* 6.8 nF.

Tranzistori, circuite integrate, diode. DA1: βA723; *VT1;* BC140, BD135; *VD1, VD2:* 1N4148; *VD3:* DEL de orice tip; *VD4-VD7:* punte redresoare 1PM05 sau patru diode 1N4004.

Cablajele și implantările sînt prezentate în figurile 1.41-1.48. Cu toate că, așa cum am mai spus, oricare dintre cele patru subansambluri este utilizabil separat, întreaga combi-

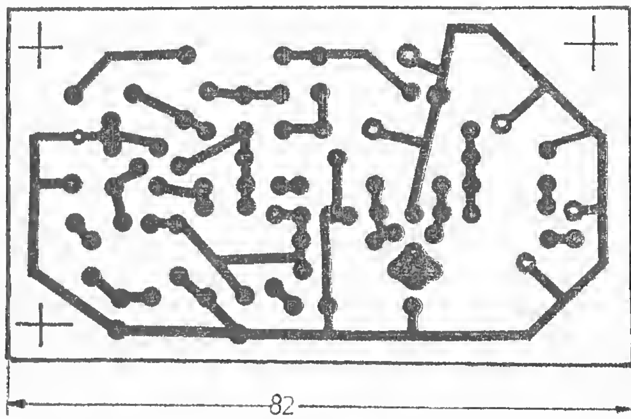


Fig. 1.41

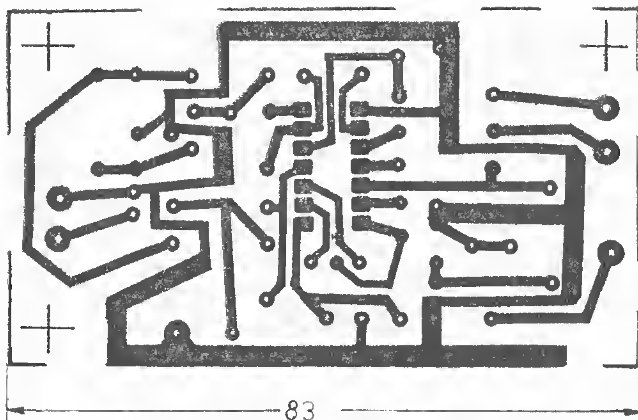


Fig. 1.42

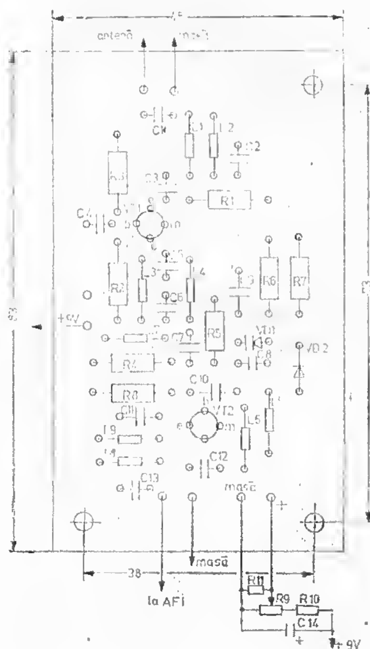


Fig. 1.43

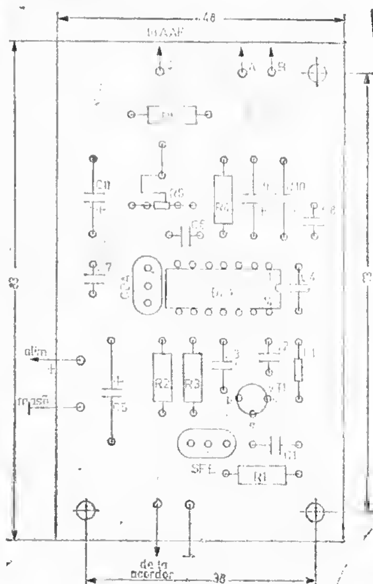


Fig. 1.44

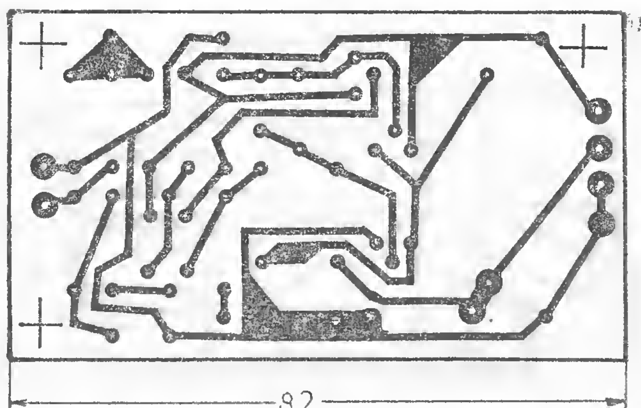


Fig. 1.45

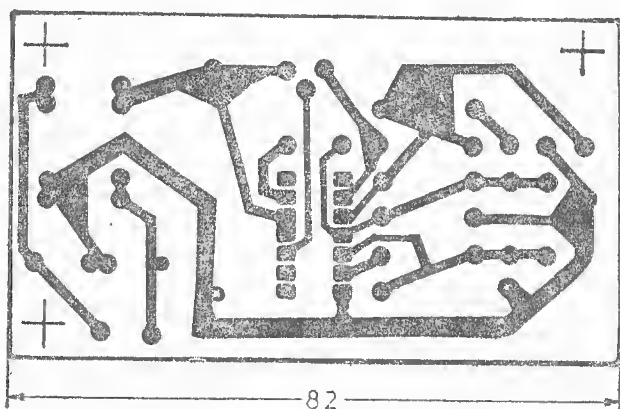


Fig. 1.46

nație a lor dă un rezultat foarte omogen. Deosebit de elocventă este de altfel și însăși schema de conexiuni (figura 1.49). Se vor respecta, printre altele, legăturile de masă. În dreapta schemei se găsește placa acordorului, care urmează să fie închisă într-o carcasă ecranată. Antena telescopică se conectează prin cablu coaxial la intrarea acordorului. Tresa cablului coaxial va fi pusă la masă în locul marcat. Componentele

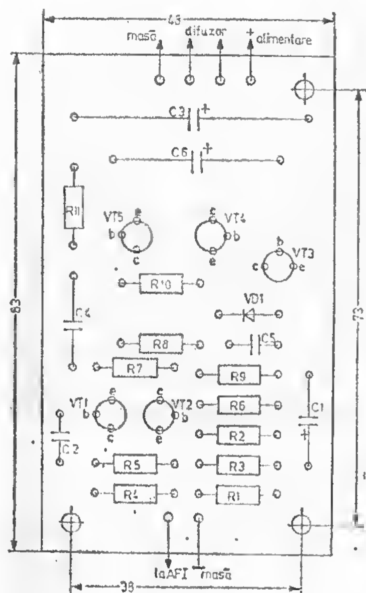


Fig. 1.47

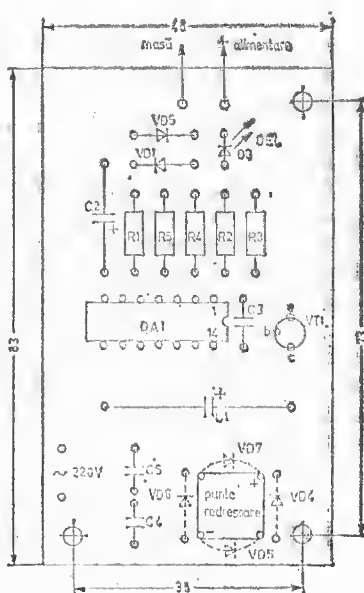


Fig. 1.48

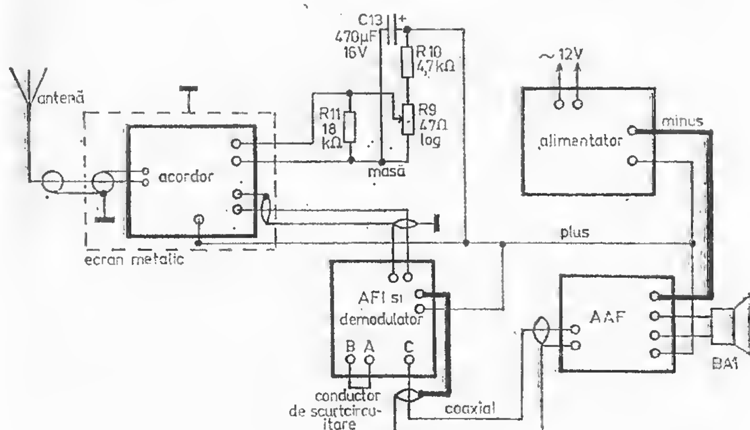


Fig. 1.49

ce nu se fixează chiar pe placa respectivă sînt desenate ca atare. Conexiunea dintre acordor și placa AFI/demodulator se face tot cu un cablu coaxial. Punctele *A* și *B* se scurt-circuitează.

În funcție de volumul recepției aparatul consumă 50-80 mA.

Etajul de frecvență intermediară și demodulator se conectează la amplificatorul audio prin intermediul unui cablu audio ecranat, cu un fir. Potențiometrul *R6* din placa AFI-demodulator este de tip uzual și servește drept control al volumului. Potențiometrul logaritmic de acord din acordor, de 47 k Ω, care nu se implantează pe placă, trebuie să fie de foarte bună calitate. Dacă el nu are o cursă uniformă, cum se cunoaște de la potențiometrii „zgomotoși" din montajele audio, acordul pe stația de emisie corespondentă este mult îngreunat.

1.27. CONVERTOR PENTRU BANDA DE 145 MHz, REALIZAT CU TRANZISTORI CU EFECT DE CÎMP

Utilitatea convertorilor este de mult recunoscută. Într-adevăr, în cazul că receptorul de care dispunem nu are posibilitatea să recepționeze o anumită gamă de frecvențe trebuie să recurgem la convertori. De exemplu, cu ajutorul unui convertor semnalele din banda de 2 metri sînt transformate în semnale în banda de 80 de metri (3,5 MHz), care — la rîndul lor — se recepționează foarte simplu de către receptorul deja existent. Dacă receptorul disponibil nu are totuși banda de 80 de metri, se calculează ca dispozitivul de conversie să scoată la ieșire semnal în banda de 40 de metri (7 MHz) sau, în general, în oricare altă bandă convenabilă.

Din examinarea schemei, care este relativ simplă, din figura 1.50 rezultă că este vorba mai întîi de două etaje de amplificare RF, echipate cu tranzistori cu efect de cîmp (TEC), în montaj cu sursa comună. Și etajul de mixare, *VT3*, este realizat tot cu un tranzistor cu efect de cîmp. În schimb, în etajul oscilator, cu *VT4*, și în cel triplor de frecvență, cu *VT5*, se folosesc tranzistori bipolari.

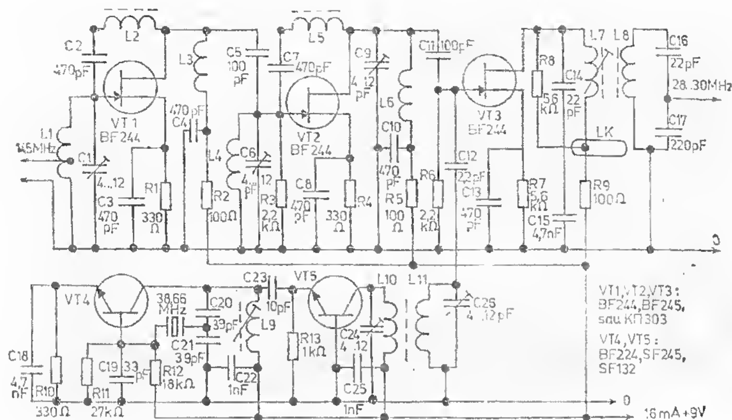


Fig. 1.50

În grila lui *VT3* se aplică atît semnalul recepționat (144-146 MHz), cît și cel de 116 MHz, generat de tranzistorul *VT5*. Frecvența intermediară ce rezultă are valoarea de 28-30 MHz. În continuare semnalul parcurge calea știută din receptorul de care dispunem, receptor ce trebuie — așadar — să aibă banda de 10 metri.

Datele tehnice ale convertorului sînt următoarele: factorul de zgomot: 2 dB; amplificarea: 22 dB, atenuarea frecvenței-imagine: 65 dB.

Construcția convertorului

Convertorul se realizează pe placă de cablaj imprimat (figura 1.51). Modul de dispunere a pieselor este dat în figura 1.52. Se poate observa prezența a patru compartimente create de trei ecrane metalice din tablă de cupru ori alamă, cu grosimea de 0,5 mm și lățimea de aproximativ 30 mm.

Lista de componente

Rezistori. R1, R4, R10: 330 Ω; *R2, R5, R9:* 100 Ω; *R3, R6:* 2,2 kΩ; *R7, R8:* 5,6 kΩ; *R11:* 27 kΩ; *R12:* 18 kΩ; *R13:* 1 kΩ.

Condensatori. C1, C6, C9, C24, C26: trimer 4-12 pF; *C2, C3, C4, C7, C8, C10, C13:* 470 pF; *C5, C11:* 100 pF;

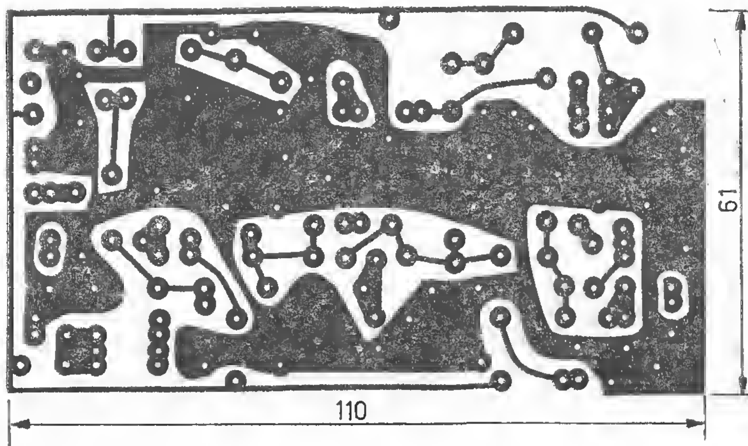


Fig. 1.51

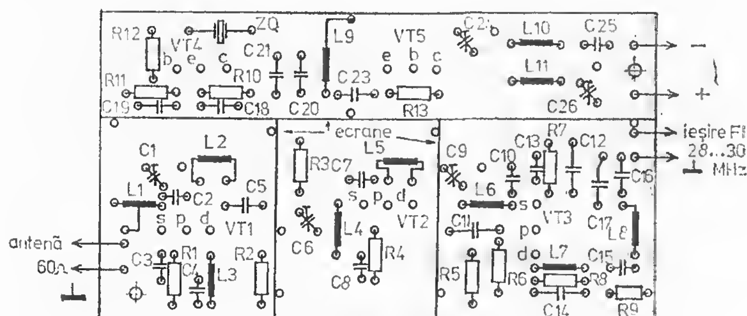


Fig. 1.52

C12: 2,2 pF; *C14*, *C16:* 22 pF; *C15*, *C18:* 4,7 nF; *C17:* 220 pF; *C19:* 33 pF; *C20*, *C21:* 39 pF; *C22*, *C25:* 1 nF; *C23:* 10 pF.

Tranzistori. VT1-VT3: BF244, BF245, KП303; *VT4*, *VT5:* BF224, SF245, SF132.

Alte materiale: mufe tip BNC (pentru intrare şi ieşire); cristal de cuarţ 38,66 MHz.

Datele bobinelor

L1, L4, L6: 6 spire din conductor de cupru argintat de ⌀ 1 mm, bobinate în aer pe o lungime de 10 mm și diametrul de 5 mm. Priza se face la o spiră de la capătul rece (dinspre masă), numai la inductorul *L1.*

L2, L5: 10 spire din conductor de cupru izolat cu email și mătase, ⌀ 0,3 mm, pe carcasă de 3-4 mm în diametru, cu miez (inductanța: 800 de nanohenry).

L7, L8: 20 spire, cupru-email-mătase, ⌀0, 3 mm, bobinat pe o carcasă de 3-4 mm, cu miez, realizîndu-se inductanța de 1,5 μH.

L9: 15 spire, conductor cupru-email-mătase, ⌀ 0,3 mm, pe o carcasă la fel ca mai sus.

L10, L11: 7 spire, conductor de cupru argintat, ⌀ 1 mm, bobinate în aer pe o lungime de 10 mm și diametrul de 5 mm.

L3: șoc de înaltă frecvență, obținut prin bobinarea unui metru de sîrmă cupru-email-mătase, ⌀ 0,2 mm, pe un suport izolant de 4 mm în diametru.

Înainte de montare, este necesar ca inductanțele *L2* și *L5* să fie măsurate cu o punte de măsură a inductanțelor și retușate pînă se obține valoarea prescrisă de 800 nH. Dacă accesul la un asemenea instrument de măsură nu este prea simplu, cele două bobine se vor acorda pe 145 MHz cu ajutorul unui dipmetru (vezi paginile 169-174), situație în care, în paralel cu ele, se va conecta un capacitor de 1,5 pF.

Amplitudinea semnalului generat de heterodină, de 116 MHz, este considerată suficientă atunci cînd căderea de tensiune de pe rezistorul *R7* se cifrează la circa 2,1 V. În absența semnalului de la oscilatorul local căderea de tensiune de pe *R7* este de numai 1,2 V.

Bobina de cuplaj, L_c, ce se observă la capetele reci ale inductanțelor *L7* și *L8*, se realizează din conductor de ⌀ 0,1-0,2 mm, prezentîndu-se sub forma unei simple bucle eliptice. Rolul ei este hotăritor pentru cuplarea celor două bobine amintite mai sus, ce constituie un filtru de bandă. Admițînd că veți folosi carcase de bobine cu diametrul de 5 mm și menținînd distanțele dintre centrii bobinelor ne putem dispensa de L_c.

Acordul circuitelor se face pe maximum de zgomot astfel: *L7C14* pe frecvența de 28,3 MHz; *L8C16C17* pe 29,7 MHz;

L1C1 pe 145,5 MHz, iar *L6C9* pe 144,5 MHz. Evident, acordurile se retuşează de cîteva ori.

Se impune montarea convertorului într-o carcasă ecranată.

1.28. LANŢ DE AMPLIFICARE ÎN FRECVENŢA INTERMEDIARĂ, CU OSCILATOR DE BĂTĂI ŞI DEMODULATOR

Construcţia propusă reprezintă partea cea mai importantă dintr-un receptor. Este vorba de un lanţ de frecvenţă intermediară, foarte performant, prevăzut cu un filtru cu dublu cristal, cu etaj preamplificator, bazat în principal pe circuitul integrat TBA120. De asemenea, s-au mai prevăzut un oscilator local de bătăi, ultrastabil, adaptat pentru recepţia emisiunilor cu bandă laterală unică sau dublă, precum şi un separator de ieşire al AAF, pe scurt, tot ceea ce este necesar pentru a culege un semnal de la un etaj de mixare şi a-l restitui apoi prin intermediul amplificatorului audio, de putere.

Schema, foarte practică, în ciuda complexităţii la o primă abordare, este dată în figura 1.53. Semnalul de FI pătrunde prin capacitorul *C1* şi ajunge în baza tranzistorului *VT1*, ce are rol de preamplificator şi asigură un cîştig considerabil. Baza lui *VT1* este polarizată de rezistorii *R1* şi *R2*, în timp ce *R4* asigură stabilitatea termică. Sarcina etajului este *R3*. Prima celulă a filtrului cu cuarţ este conectată în colectorul lui *VT1*. De altfel, cele două celule sînt asamblate împreună, iar valoarea rezonanţei de vîrf este fie 455 kHz, fie 467 kHz, în funcţie de tipul ales. Cele două celule cu cuarţ sînt cuplate între ele prin capacitorul *C3*, şi astfel se obţine un sistem eficient de acord.

După cum se vede, ieşirea sistemului de cristale se aplică circuitului integrat *DA1*, prin terminalul său numărul *14*, care constituie capătul unui amplificator simetric, împreună cu terminalul *13*. Condensatorii *C5* si *C6* au rol de decuplare pentru lanţul de amplificatori diferenţiali şi simetrici. Rezistorii *R7* şi *R8* reprezintă comanda cîştigului amplificatorului; *R5* alimentează toate etajele de amplificare diferenţială, circuitul limitator şi detectorul de raport (cu tranzistor). Selectivitatea, pe lîngă filtrul de intrare, este asigurată de transformatorul de FI, *T1*.

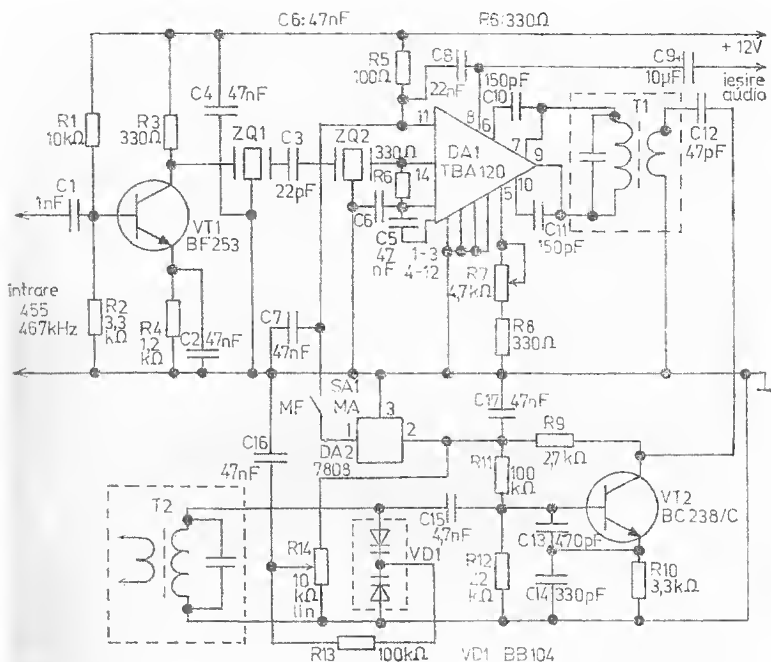


Fig. 1.53

Condensatorul *C8*, în cazul unei funcționări normale, în tunerii (= acordorii) și radioreceptorii MF, servește la dezaccentuare și constituie începutul demodulatorului intern; cum aici nu este eficient nici un sistem de egalizare, valoarea componentei respective a fost mărită la 22 nF. Terminalul de ieșire AF al circuitului integrat TBA120 este cel cu numărul *8*, capacitorul *C9* fiind de cuplaj. Pînă în acest moment reținem că schema servește recepției emisiunilor cu modulație de frecvență (MF). Totuși, ea nu se oprește aici: în momentul cînd comutatorul *SA1* este închis intră în acțiune oscilatorul local de bătăi. Oscilatorul este de tipul Colpitts și este realizat cu tranzistorul *VT2*, alături de capacitorii *C13* și *C14*, precum și cu primarul transformatorului de FI, *T2*. Acordul său este permis de o pereche de diode varicap, *VD1*. Se știe că diodele varicap, dacă sînt alimentate cu o tensiune

inversă, formează „pachete“ de sarcini electrice de o parte și de alta a joncțiunii. Asemenea concentrări de sarcini se comportă la fel ca armăturile unui condensator variabil. Într-adevăr, cu cît crește tensiunea inversă, cu atît pachetele de sarcină se îndepărtează de zona de sărăcire din diodă sau, mai exact, zona de sărăcire se lărgește, ceea ce are drept consecință scăderea capacității. Or, după cum se vede, prin intermediul stabilizatorului de tensiune *DA2* diodele varicap sînt alimentate cu valoarea stabilă de 8 V, ca de altfel tot restul oscilatorului cu frecvență variabilă. Propriu-zis, prin rezistorii *R13* și *R14*, la catodul diodelor se aplică o tensiune pozitivă reglabilă, care e chiar inversă față de polaritatea diodelor varicap. Cu cît potențiometrul *R14* are cursorul împins către terminalul pozitiv, cu atît tensiunea inversă se mărește și cu atît mai mult crește frecvența oscilatorului local de bătăi. Din contră, atunci cînd cursorul potențiometrului este poziționat spre masă capacitatea se mărește, iar frecvența oscilatorului de bătăi va scădea.

Variația tensiunii oscilatorului corespunde unei plaje de 25 kHz, interval în care tensiunea (implicit și frecvența) este riguros stabilizată în orice punct. Stabilitatea este rezultatul acțiunii conjugate a concepției circuitului, a componentelor selecționate, precum și a circuitului integrat *DA2*.

Semnalul de RF generat de oscilatorul cu frecvență variabilă, remarcîndu-se printr-o alunecare minimă de frecvență, se suprapune cu cel detectat de circuitul *DA1*, deoarece parcurge secundarul transformatorului de frecvență intermediară, *T1*. În acest fel se reconstituie purtătoarea suprimată (în cazul emisiunilor BLU sau BLD), respectiv se obține fenomenul de bătăi ce permite recepționarea după auz a semnalelor Morse. În plus, este posibilă și recepția semnalelor MA, dar cu distorsiuni. Cum însă în telecomunicații nu se pune un accent prea mare pe înalta fidelitate, ci pe inteligibilitatea mesajului, în cazul MA se poate accepta și o detecție mai... aproximativă. De reținut deci că în cazul semnalelor MF sau al semnalelor BLU ori BLD nu sînt nici un fel de impedimente de recepție. La acestea din urmă potențiometrul *R14* ajută la găsirea celei mai potrivite tonalități a redării vorbei, nici prea răgușită, foarte joasă, într-o poziție, dar nici prea pițigăiată, în poziția opusă.

Mesajele telegrafice de clasă de emisiune A1A (Morse) pot fi recepționate cu ușurință aducînd oscilatorul, cu *DA1*, în stare de oscilație, prin intermediul potențiometrului *R7*. Avînd aceasta în vedere, dacă se preferă recepția semnalelor telegrafice în mod sistematic și nu sporadic, *R7* va fi un potențiometru linear, normal și nu un trimer.

Construcția lanțului de amplificare de frecvență intermediară

Lista de componente

Rezistori. R1: 10 kΩ; *R2*, *R10:* 3,3 kΩ; *R3*, *R6*, *R8:* 330 Ω; *R4:* 1,2 kΩ; *R5:* 100 Ω; *R7:* potențiometru semireglabil 4,7 kΩ; *R9:* 2,7 kΩ; *R11*, *R13:* 100 kΩ; *R12:* 22 kΩ; *R14:* potențiometru linear 10 kΩ.

Condensatori. C1: 1 nF; *C2*, *C4-C7*, *C16*, *C17:* 47 nF: *C3:* 22 pF; *C8:* 22 nF; *C9:* electrolitic 10 μF; *C10*, *C11:* 150 pF; *C12:* 47 pF; *C13:* 470 pF; *C14:* 330 pF; *C15:* 4,7 nF.

Semiconductori. VT1: BF253; *VT2:* BC238, BC172; *DA1:* TBA120; *DA2:* 7808; *VD1:* BB104.

Alte materiale: cristale de cuarț, transformatori de frecvență intermediară, placă de cablaj imprimat, tablă pentru ecran etc.

Din imediata examinare a schemei se poate observa că pentru placa de cablaj imprimat se folosește stratificat dublu placat, cu folie de cupru, care permite obținerea unei stabilități mai bune, deoarece elementele capacitive parazite se reduc mult ca valoare. Se pleacă de la un dreptunghi de dimensiuni ceva mai mari (105 × 50 mm) decît cele definitive. Găurile pentru terminalele componentelor se fac de 1 mm. Pe partea unde sînt implantate componentele se va îndepărta cuprul din jurul găurii, folosind un burghiu de 3 mm, în scopul evitării unor eventuale scurt circuite între terminale și masă. Așadar, pe partea cu piesele cuprul este prezent peste tot, mai puțin în jurul găurilor de implantare. Cablajul imprimat propriu-zis, dat în figura 1.54, se realizează pe partea cealaltă a plăcii. Porțiunea continuă de cupru se va conecta la minusul alimentării, masa efectivă sau masa comună. În acest scop se vor utiliza terminale pentru conexiuni externe, puncte de

masă, care se lipesc deasupra și dedesubtul circuitului imprimat. Terminalele componentelor ce duc la masă pot fi lipite fie sus, fie jos. În acest mod vom avea diverse posibilități de conectare.

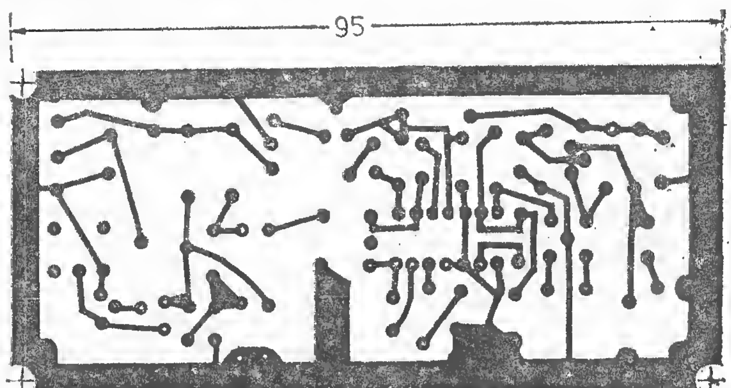


Fig. 1.54

Ecranarea dintre etaje se realizează printr-un perete din tablă de cupru, cu dimensiunile de 50 × 20 mm, lipit perpendicular pe cuprul de pe partea cu componente electronice. Acest ecran — care separă amplificatorul propriu-zis, *VT1* și *DA1*, de etajul oscilator cu frecvență variabilă, cu *VT2*, dioda varicap dublă și stabilizatorul *DA2* — trebuie sudat cu multă atenție (și consumînd multă energie calorică).

Implantarea pieselor (figura 1.55) începe cu introducerea rezistorilor, ce se dispun în imediata apropiere a plăcii. În continuare, se plantează condensatorii ceramici și cu mică argintată (*C13* și *C14*), care sînt necesari pentru obținerea stabilității propuse. Vin la rînd cristalele de cuarț, soclul lui *DA1*, transformatorii *T1* și *T2*. Dacă se mai montează și semireglabilul *R7* sau, eventual, terminalele la care se leagă un potențiometru care să-l substituie, mai rămîn de amplasat doar tranzistorii, stabilizatorul și dioda varicap.

În vederea unei probe, la intrare se va aplica semnalul provenit de la un generator de semnal MF, cu frecvența centrală de 455 kHz sau 467 kHz; comutatorul SA1 va fi deschis, iar cu ajutorul lui *R7* și *T1* se va căuta să se obțină un semnal maxim de ieșire. În cazul că procurarea unui astfel de generator este mai dificilă, la intrarea în montaj

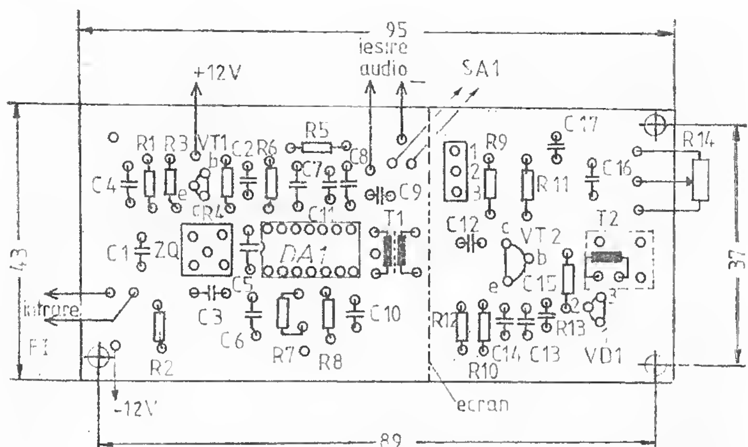


Fig. 1.55

se aplică semnalul de frecvenţă intermediară dintr-un receptor obişnuit, acordat — în cazul ideal — în banda de 14 MHz.

În situaţia că reglajul lui *R14* nu dă rezultatele dorite va trebui să interveniţi asupra transformatorului *T2*, rotindu-i miezul într-un sens sau în celălalt pentru o recepţie optimă.

În ceea ce priveşte exploatarea, lanţul de frecvenţă intermediară devine un receptor excelent cînd i se ataşează o parte de RF şi mixare şi, desigur, un amplificator AF. Este adevărat că dacă direct la ieşirea audio se cuplează o cască piezoelectrică, recepţia ar fi posibilă. Totuşi, un amplificator ar fi de preferat întrucît recepţia ar avea loc într-o cască magnetică normală, de joasă impedanţă, sau în difuzor.

1.29. EMIŢĂTOR *BLU* PENTRU BANDA DE 3,5 MHz*

Montajul a fost proiectat să funcţioneze alături de receptorul prezentat la pagina 59, care recepţionează emisiuni în

* — Deţinerea, construirea, instalarea, exploatarea etc. a unui emiţător radio sînt reglementate prin lege. Activitatea de emisie a radioamatorilor, ca de altfel şi celelalte forme de desfăşurare a radioamatorismului, este permisă numai în cadrul organizat al Radiocluburilor judeţene (al Municipiului Bucureşti) prin intermediul cărora se poate solicita autorizarea.

A

Fig.1. 56

B

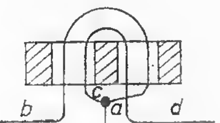
conductor punte pînă la pistele de cupru

Ⓒ Ⓐ Ⓑ

VD9 BA125, VD10 BA125, C16 100nF, C17 27pF, L3, L4, C18 4,7nF, C19 100nF, R22 4,7kΩ, R23 2,7kΩ, R24 470Ω, R25 470Ω, C22 100nF, VT4 BC238, C21 4,7 nF, R27 47Ω, R28 470Ω, R26 180Ω, C20 100nF, VT8 BC308, R29 12kΩ, L5, L6, VT5 2N2222, R30 22Ω, C24 100 nF, EFD108 VD11, C23 4,7µF, VD12 EFD108, C25 6,8pF, +9V stabilizat, R31 150Ω, R32 150 Ω, C27 100 nF, C26 100nF, R33 100Ω (25Ω), VT7 BD135, C30 220 µF, C28 220µF, C29 100nF, L7, L8, + AP 13,6V/110mA, C31 100nF, C32 100nF, VT6 1307, 2N3866, R34 1Ω, R35 1Ω, R36 1Ω, R37 1Ω, L9, L10, c, d, b, a, C50 560pF, L11, L12, C53 100pF, C54 270 pF, C51 1 nF, C52 560pF, antenă 50Ω

VT9 BD135, +13,6V 40mA, C47 10µF, DA1 βA741, 2, 3, 4, 6, 7, R62 1kΩ, VD13 1N4148, VD14 1N4148, BC308 VT10, R63 1kΩ, C48 47µF, VD15 PL9V1

Ⓓ conductor punte pînă la pistele de cupru



CONSTRUCȚIA BOBINELOR L9 ȘI L10

Fig. 1.56

clasă A1A (telegrafie), A3A (telefonie) și J3E (telefonie BLU). Cele două aparate au posibilitatea de a fi interconectate și de a funcționa în regim de emiceptor.

Schema de principiu (figura 1.56 a și b): tensiunea de AF generată de microfon este amplificată de tranzistorii *VT1* și *VT2* și apoi aplicată unui mixor inelar ce permite să se obțină modulația cu bandă laterală *dublă*, pe frecvența de 453 kHz. Semnalul este amplificat în etajul următor și, în continuare, cu ajutorul filtrului LFH4S, transformat în semnal BLU. Al doilea mixor inelar realizează amestecul dintre semnalul generat de oscilatorul cu frecvență variabilă (OFV) și semnalul BLU de 455 kHz, mixaj ce se realizează pe frecvența dorită, respectiv în cazul de față în gama de 80 de metri. Filtrul de bandă, *L1-L4*, atenuează frecvența-imagine. Supraexcitarea etajului final este preîntîmpinată ca urmare a reglajului automat al amplificării existent în preamplificatorul echipat cu tranzistorii *VT4* și *VT5*. Tranzistorul final, *VT6*, este asigurat termic printr-un montaj de protecție cu *VT7*. Semnalul de ieșire de pe colectorul lui *VT6* este transformat pe o impedanță de 50-60 Ω și aplicat antenei printr-un filtru trece-bandă. Tensiunea de funcționare a oscilatorului cu frecvență variabilă este stabilizată cu amplificatorul operațional βA741 și cu tranzistorul *VT9*. Suplimentar, etajul oscilator este stabilizat și cu ajutorul unei diode stabilizatoare, *VD16*, de tipul PL7V5.

Construcția emițătorului

Lista de componente

Rezistori. Notă: atunci cînd nu se indică altfel, toți rezistorii vor fi de 0,25 W, cu precizia de 5 %. *R1*, *R22*, *R27:* 4,7 kΩ; *R2*, *R48:* 56 kΩ; *R3*, *R41*, *R55*, *R57*, *R62*, *R63:* 1 kΩ; *R4*, *R7*, *R8*, *R9*, *R10*, *R14*, *R24*, *R25*, *R28*, *R53:* 470 Ω; *R5:* 47 kΩ; *R6:* potențiometru semireglabil 2,2 kΩ; *R11*, *R20:* potențiometru semireglabil 100 Ω; *R12*, *R49:* 27 kΩ; *R13*, *R23*, *R39*, *R59*, *R60:* 2,7 kΩ; *R15:* 3,3 kΩ; *R16*, *R31*, *R32*, *R42:* 150 Ω; *R17*, *R18*, *R52:* 1,5 kΩ; *R19*, *R21*, *R43*, *R44*, *R56*, *R58:* 330 Ω; *R26*, *R51*, *R61:* 180 Ω; *R29:* 12 kΩ; *R30:* 22 Ω; *R33:* potențiometru semi-

reglabil 25 Ω (sau 100 Ω) 1 W; *R34... R37:* 1 Ω/1 W/5 %; *R38:* 6,8 kΩ; *R40:* potențiometru semireglabil 1 kΩ; *R45*, *R50*, *R54:* 1 MΩ; *R46:* potențiometru linear 100 kΩ; *R47:* 100 kΩ; 2 × 120 Ω/2 W/5 % (pentru antena fictivă).

Condensatori. C1, *C23:* electrolitic, plantar*, 4,7 μF/25 V; *C2:* idem, 22 μF/25 V; *C3*, *C9*, *C18*, *C21*, *C35*, *C45*, *C46:* ceramic 4,7 nF;*C4*, *C10*, *C12*, *C16*, *C19*, *C20*, *C22*, *C24*, *C26*, *C27*, *C29*, *C31*, *C32*, *C34*, *C39*, *C40*, *C42*, *C44:* 100 nF; *C5*, *C11*, *C33:* 22 nF; *C6*, *C13:* trimeri cu folie 30 pF, *C7*:* 15 pF; *C8:* inclus în filtru; *C14*, *C37*, *C43:* ceramic 47 pF, *C15*, *C17:* ceramic 27 pF; *C25*, *C41:* ceramic 6,8 pF; *C28*, *C30:* electrolitic, plantar 220 μF/25 V; *C36:* ceramic 22 pF; *C38:* ceramic 15 pF; *C47:* electrolitic, plantar 10 μF/25 V; *C48:* idem, 47 μF/25 V; *C49:* ceramic 150 pF; *C50*, *C52:* stiroflex, 560 pF, *C51:* stiroflex 1 nF; *C53:* ceramic 100 pF; *C54:* stiroflex 270 pF.

Tranzistori, diode, circuite integrate. VT1-VT4, *VT14:* BC238, BC108, BC172; *VT5*, *VT11:* 2N2222; *VT6:* 1307, 2N3866; *VT7*, *VT9:* BD135; *VT8*, *VT10:* BC308, BC327; *VT12*, *VT13:* tranzistor cu efect de cîmp BF245, BFW10, BFW11; *VD1-VD8*, *VD13*, *VD14:* 1N4148, 1N914; *VD9*, *VD10*, *VD17*, *VD18:* BA125; *VD11*, *VD12:* orice diodă cu germaniu, de ex. AA116, EFD108, EFD110; *VD15:* PL9V1; *VD16:* PL7V5; *DA1:* βA741.

Alte materiale: carcase de bobine; miezuri de ferită cu două găuri, sîrmă de cupru argintat, radiator, microfon etc.

Terminalele tip cosă pentru realizarea conexiunilor exterioare se introduc forțat în placa de cablaj imprimat și apoi se lipesc cu aliaj de staniu. Cosele pentru masă vor trebui lipite neapărat pe ambele părți placate cu cupru. Totodată toate componentele (rezistori, condensatori, potențiometri semireglabili, trimeri, ca și tranzistorii și diodele — cu excepția lui *VT6* și *VT7*, precum și a condensatorului *C7* din primul mixor) se vor implanta prin introducerea terminalelor, după care se lipesc. Unele dintre piese se mai lipesc în mod suplimentar și pe partea cu piese a plăcii. Pe schema de implantare aceste puncte sînt marcate cu litera grecească Ξ (xi). De altfel este util să indicăm toate componentele în această situație: *C6*, potențiometrul semireglabil din primul

---

* cu implantare verticală

etaj de mixare, rezistorul *R52* din al doilea mixor, condensatorii *C15* de la *L1* și *C17* de la *L3*, rezistorul *R28* din etajul preamplificator echipat cu *VT5*, ca și *R30*, tot de aici, *R29* din baza tranzistorului *VT8*, cei patru rezistori de 1 Ω, *R34-R37*, din emitorul lui *VT6*, condensatorii *C50-C52* din filtrul trece-bandă de la ieșire. La fel trebuie să se procedeze și cu terminalul *4* al amplificatorului operațional *DA1*, dioda Zener *VD15* din terminalul *3* al lui *DA1*, condensatorul *C44*, precum și toți rezistorii din incinta ecranată (tablă de alamă 55 × 37 × 24 mm) (oscilatorul cu frecvență variabilă — OFV — și oscilatorul de purtătoare — OP).

Tranzistorii *VT6* și *VT7*, după cum rezultă și din schema de implantare, se fixează alăturat pe radiator (cu șuruburi cu filet metric de M 2,5 × 10 mm). În timp ce *VT6* se instalează cu o șaibă din mică și o bucșă izolantă, la *VT7* nu mai trebuie luate asemenea precauții, întrucît colectorul său este la potențialul masei. Radiatorul se înșurubează în placa de cablaj imprimat, iar terminalele tranzistorilor se lipesc.

Și acum cîteva explicații, mai în detaliu, cu privire la realizarea bobinelor. Inductorul *L1* constă din 60 de spire și jumătate, din liță de înaltă frecvență. Odată lipită cu un capăt la terminalul *5* al carcasei, lița se bobinează în camerele numărul 1 (primele 30 spire) și numărul 2 (restul de 30,5 spire). După cositorirea de rigoare, celălalt capăt al liței, rămas liber, se lipește la terminalul *4* al carcasei. Inductorul *L2* are 15 spire din conductor de cupru emailat cu diametrul de 0,35 mm; el se va conecta la terminalele *1* și *3* ale carcasei, bobinîndu-se în camera 3 a carcasei. Inductorii *L3* și *L4* se confecționează analog cu *L1* și *L2*. Bobinele *L5* și *L6* se realizează din cupru emailat cu ⌀ 0,35 mm, bobinîndu-se pe un miez de ferită cu două găuri. Inductorul *L5* are 17 spire, iar *L6* doar 3. Înfășurările bobinelor *L5* și *L6* se fac alături, iar capetele se lipesc imediat după terminare pentru a evita posibile confuzii ulterioare.

Bobina *L7* are rolul de șoc de radiofrecvență și se realizează pe un miez de ferită cu trei găuri, prin care se trece sîrma de argint de 0,5 mm în diametru. Bobina *L7* se montează vertical și suficient distanțată de placă spre a se evita un eventual contact la masă. Inductorul *L8* este reprezentat de un miez cu două găuri în care se bobinează 5 spire de cupru emailat

de ∅ 0,8 mm, tot pe un miez de ferită cu două găuri, montarea făcîndu-se vertical.

Pentru a obține inductorii *L9* și *L10* se răsucesc în prealabil două bucăți de sîrmă de cupru emailat de ∅ 0,35 mm, lungi de 250 mm, după care împletitura astfel realizată se bobinează (5 spire) pe un miez de ferită cu două găuri (figura 1.56 b). În continuare capetele se scurtează, se fac legăturile, ansamblul montîndu-se tot vertical pe placă. Inductorul *L11* are 3,5 spire din cupru emailat de ∅ 0,8 mm pe un miez cu două găuri, montat tot vertical, găurile fiind însă orizontale. Inductorul *L12* va avea 3 spire din cupru emailat cu ∅ 0,8 mm, trecute prin cele două găuri ale unui miez de ferită ce se va monta vertical.

Inductorul *L13*, din OFV, are 64 de spire din liță de radiofrecvență, bobinate cîte 32 în cîte una dintre camerele 1 și 2 ale carcasei. Capetele conductorului se lipesc la terminalele *4* și *5*.

Componenta *L14* este un șoc de radiofrecvență de 300 μH.

Filtrul ceramic de tip LFH4S și rezonatorul ceramic SFD455 se lipesc în locurile respective; la fel se procedează și cu filtrul de bandă, tip YOC 15000, inclusiv condensatorul *C7**, de circa 15 pF.

Ar fi ideal ca acordarea emițătorului să se efectueze cu ajutorul unui osciloscop (ca acela propus la pagina 183).

Între diversele etape ale acordării alimentarea emițătorului se va întrerupe pentru a preîntîmpina eventuala deteriorare a unor componente. De asemenea, trebuie să nu se inverseze polaritatea tensiunii de funcționare, lucru ce ar duce la distrugerea semiconductorilor!

După ce s-a conectat microfonul (este acceptabil și unul de telefon), care trebuie să aibă o impedanță mică, se aplică tensiunea de 13,6 V (12 V-16 V) în punctul *+AF*, adică se alimentează tranzistorii *VT1* și *VT2*. În timp ce se vorbește în microfon, pe cursorul potențiometrului *R6*, care va fi poziționat pe circa 1,5 kΩ, trebuie să se găsească un semnal de circa 1 volt (vîrf-la-vîrf).

Pentru a verifica oscilatorul de purtătoare, în punctul marcat cu *+OP* se aplică tensiunea de 13,6 V, în timp ce la ieșirea oscilatorului *VT14* trebuie să se regăsească o valoare de circa 2,5 V (vîrf-la-vîrf). Acționînd potențiometrul semireglabil *R40*, frecvența oscilatorului variază cu circa 1 kHz.

Semnalul telefonic cu bandă laterală unică se obține la ieșirea din filtrul LF114S și se verifică făcînd uz de osciloscop. De această dată tensiunile vor fi aplicate la *+AF*, *+OP* și *+P* (purtătoare). Filtrul de bandă se acordează pentru maximum de semnal de radiofrecvență. Prin modificarea valorii semireglabilului *R11* și a trimerului *C6*, nivelul purtătoarei trebuie adus, prin retușuri repetate de cîteva ori, la o valoare minimă (fără însă ca semnalul de AF să fie aplicat).

Spre a putea verifica acordul pe frecvență al OFV acest bloc funcțional se alimentează în continuare cu tensiunea de 13,6 V, desigur prin intermediul stabilizatorului de tensiune *DA1VT9VT10*, la ieșirea căruia rămîn doar circa 9 V. După conectarea împreună a punctelor marcate în schemă cu *9 V st* și *+9 V OFV*, se fac legăturile potențiometrului *R46* și, drept urmare, în emitorul lui *VT11*, se va găsi o tensiune de circa 2 V (vîrf-la-vîrf).

Domeniul de frecvență al OFV se va fixa cu ajutorul miezurilor din *L13* între limitele 3,943-4,243 MHz. În acest scop un auxiliar prețios va fi un frecvențmetru sau chiar un receptor bine etalonat. Evident, este posibil să se urmărească în receptor, care să dispună de posibilitatea de a recepționa banda de 80 m, direct semnalul BLU (care e foarte slab) și să se efectueze corespunzător acordul frecvenței OFV.

Înainte de a pune în funcțiune etajul final la borna de antenă va trebui conectată o antenă fictivă, reprezentată din doi rezistori de 100-120 Ω/2 W. În același timp, la borna de antenă se conectează și osciloscopul; potențiometrul de acord, *R46*, se va poziționa pe mijloc, iar la borna +AP se aplică tensiunea de alimentare. Dacă totul este în ordine semnalul de radiofrecvență va putea fi vizualizat, de fapt este vorba de frecvența OFV. Prin acționarea iterată a componentelor *R20* și *C13* din cel de al doilea mixor, frecvența OFV va fi redusă la un nivel minim. Vorbind în microfon — de fapt ar fi mai comod să se aplice un semnal de audiofrecvență de 1 kHz între *C1* și masă — se va căuta să se regleze perechile de bobine *L1L2* și *L3L4*, astfel încît la ieșirea de antenă, *WA*, să se obțină un semnal maxim de RF.

La controlul tensiunii de antenă se reiau acum toate operațiunile de reglaj: verificarea domeniului de frecvență acoperit, verificarea purtătoarei din primul mixor inelar,

retușul atenuării semnalului generat de OFV în al doilea mixor, reacordarea perechilor *L1L2* și *L3L4* pentru obținerea unui maxim de semnal; se reia încă o dată operația de atenuare a semnalului OFV. Abia acum se poate proceda la închiderea sau, după caz, la încheierea cutiei ce adăpostește OFV și oscilatorul de purtătoare.

Receptorul propus la pagina 59 și prezentul emițător pot fi combinate spre a obține funcționarea în regim emiceptor.

Schema de interconectare este dată în figura 1.57. Deoarece OFV din receptor nu mai este necesar, urmează să se

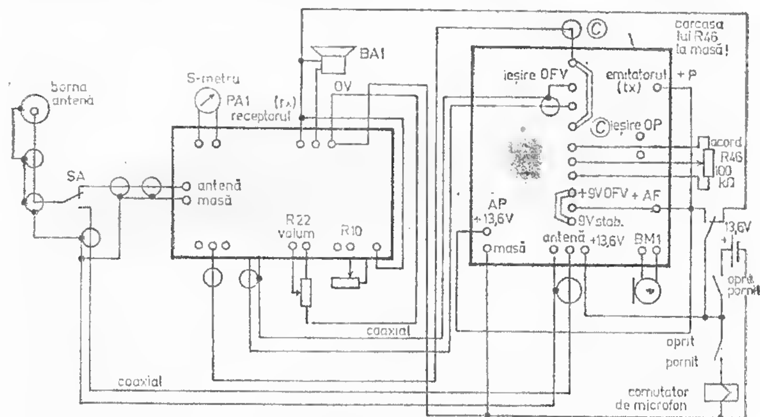


Fig. 1.57

întrerupă, prin secționare, pistele conductoare ce duc la terminalele *1*, *2* și *3* ale bobinei oscilatorului. La terminalele 1 și *2* se va lipi cablul coaxial ce vine de la emițător. Pentru a putea obține o mică decalare între frecvența de emisie și cea de recepție, la receptor se va proceda la montarea unui potențiometru de 1 kΩ, *R40*, între rezonatorul ceramic SFD455, partea dinspre colectorul lui *VT14*, și colector. Inserarea acestui potențiometru va permite variația frecvenței oscilatorului de bătăi cu circa 1 000 Hz.

Comutarea antenei are loc prin intermediul unui releu ce este comandat de către comutatorul de microfon.

Implantarea emițătorului este prezentată în figura 1.58, iar în figurile 1.59 a, b se dă cablajul imprimat. Acesta va fi

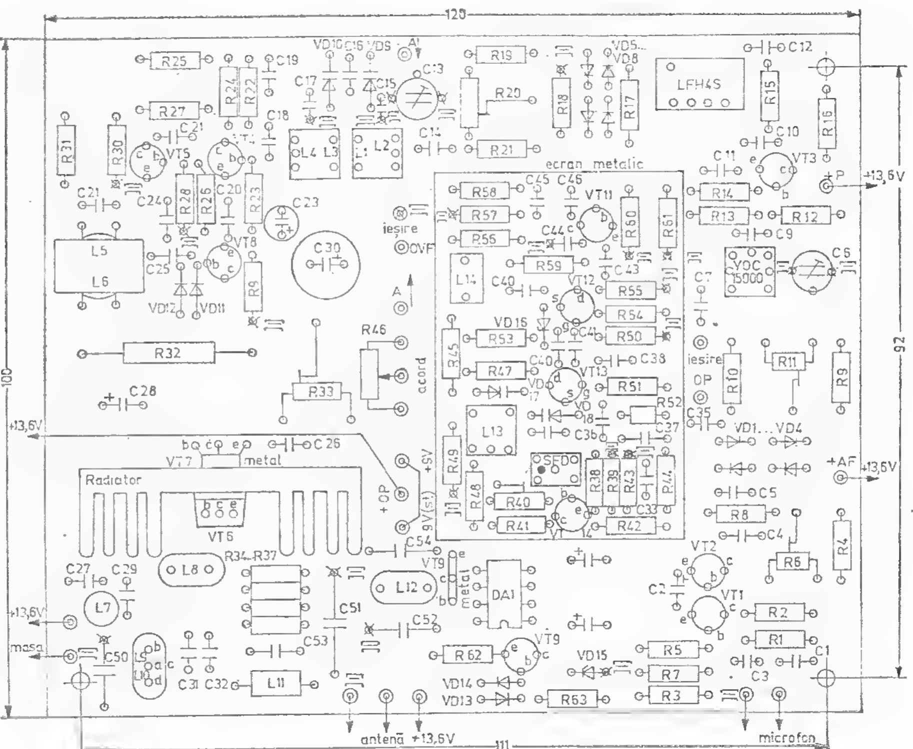

120
100
92
111
ecran metalic
LFH4S
YDC 15000
Radiator
metal
acord
ieșire
OVF
OP
+OP
+5V
9V(st)
+P
+AF
+13,6V
antenă
microfon
masa
DA1
SFD
R46
R32
R33
R34...R37
L5
L6
L7
L8
L11
L12
L13
L14
VT6
VT7
VT9
VT11
VT12
VT13
VD1...VD4
VD5...VD8
VD11
VD12
VD13
VD14
VD15
C28
C30
C23
C51
C52
C53
C54

Fig. 1.58

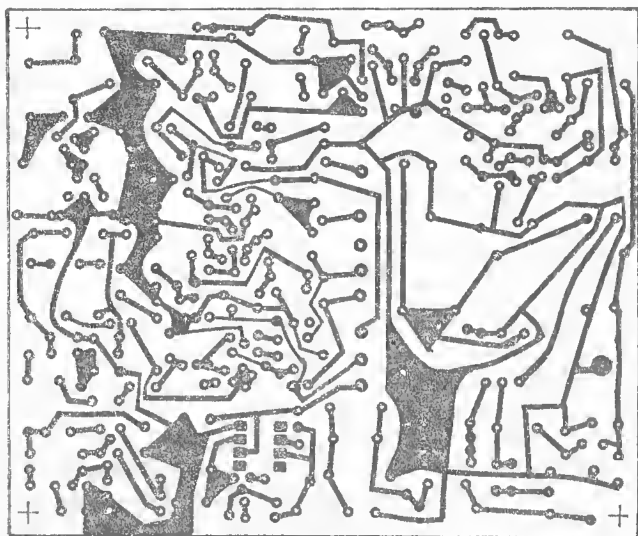


Fig. 1.59 a

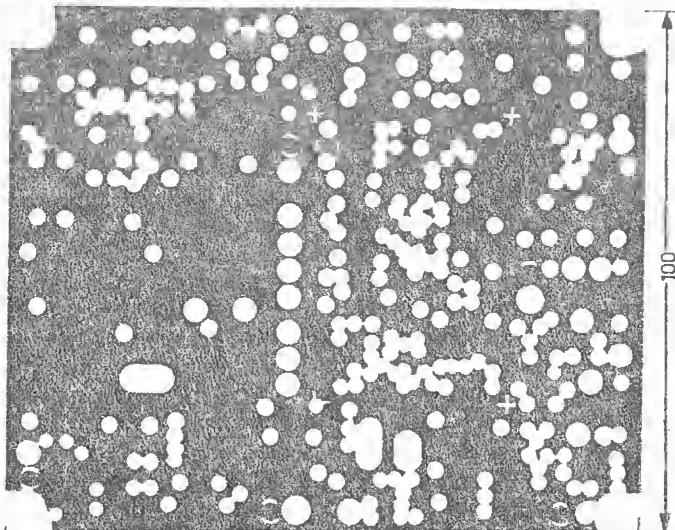


Fig.1.59 b

executat din stratificat dublu placat cu folie de cupru. Cositorirea foliei se face cu un letcon de putere mare (80-100 W), folosind mult colofoniu, spre a evita exfolierea cuprului din cauza căldurii mari.

Întreaga construcție se introduce într-o cutie din (dur)aluminiu de 1,5 mm grosime. Dizainul cutiei rămîne la fantezia și posibilitățile fiecăruia.

1.30. MANIPULATOR ELECTRONIC

În traficul de radioamatori și-a semnalat prezența în ultimii douăzeci de ani manipulatorul electronic sau, în limbajul radioamatorilor, bugul electronic. Există și buguri mecanice, un bug mecanic fiind de fapt un manipulator semiautomat. Un astfel de bug mecanic, permite — prin apăsarea pîrghiei spre stînga — transmiterea liniilor Morse în mod individual, lungimea lor fiind dictată de experiența operatorului. Evident, ele nu pot fi riguros egale. Dacă pîrghia bugului mecanic se apasă spre dreapta se vor obține — pe baza oscilațiilor mecanice ale sistemului — numărul necesar de puncte (pînă la șapte-zece). Numărul de puncte este direct proporțional cu timpul de apăsare.

Și atunci, dacă lucrurile stau așa de bine, de ce să ne mai complicăm cu bugul electronic? Și de ce oare bugurile electronice sînt acum atît de răspîndite?

Ne permitem să răspundem întîi la cea de a doua întrebare.

Manipulatorii electronici elimină eventualele greșeli de transmitere pe care le-ar putea face radioamatorul, în sensul că toate liniile ori punctele se obțin în mod efectiv egale între ele, nu numai aproximativ, ori... acceptabil egale. Efortul la transmitere, mai ales pe perioada lungilor concursuri, este redus foarte mult. Totuși să nu ne închipuim că operatorul care utilizează bugul nu poate transmite cu greșeli. Trebuie să depunem muncă o anumită perioadă pentru a stăpîni bugul la perfecție.

Înainte de a răspunde și la prima întrebare atragem atenția asupra unei posibile confuzii. Este vorba de expresia *manipulație electronică*. Aceasta are două sensuri distincte. Desigur primul, cel puțin, este în legătură cu bugul electronic și înseamnă semnale Morse obținute cu manipulatorul elec-

tronic. Celălalt sens se referă la unul dintre modurile în care este realizat semnalul telegrafic într-un emițător. Prin urmare, este perfect posibil să avem un emițător unde schema să prevadă o manipulație electronică a etajelor respective, emițător la care să se conecteze totuși un manipulator obișnuit, manual.

Condițiile actuale de trafic, cînd benzile serviciului de amator sînt supraaglomerate, impun cu necesitate utilizarea unui manipulator în măsură să furnizeze semnale de formă ideală, reglabile într-o gamă largă de viteze, 30-350 semne pe minut, iar punctele și liniile să fie întotdeauna în raportul de durată 1 : 3.

Literatura de specialitate oferă numeroase scheme de manipulatori electronici: cu tuburi, cu tranzistori, ori cu circuite integrate. Important este ca schema aleasă să corespundă posibilităților de procurare a componentelor respective, operațiile de punere la punct fiind, de regulă, simple.

Analizînd montajul din figura 1.60, se constată că porțile logice *DD1.1-DD1.4* (CDB400E) constituie generatorul de

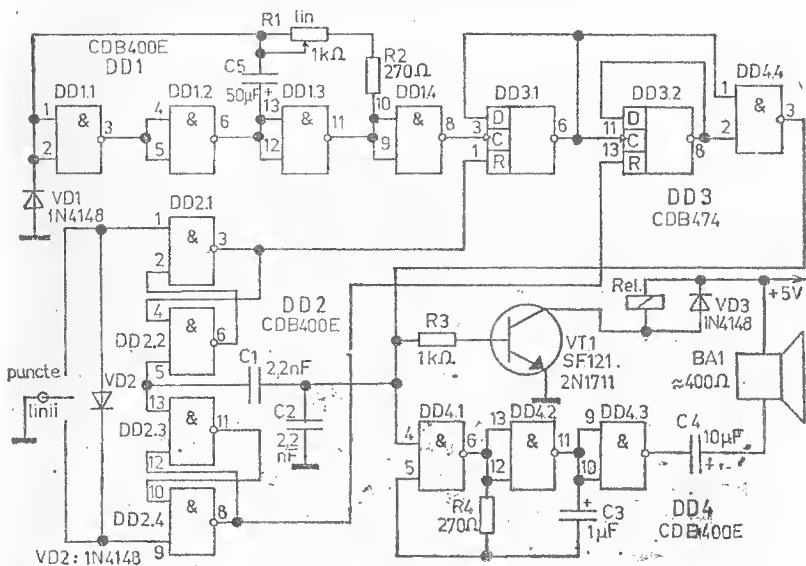


Fig. 1.60

tact, cu regim permanent de funcționare. Potențiometrul *R1* permite reglajul — în limite largi — al vitezei de obținere a liniilor și punctelor, deci a vitezei de transmitere. Două circuite basculante bistabile de tipul *RS (reset/set)*, realizate cu porțile *DD2.1-DD2.4* (CDB400E), comandă bistabilii de tip *D (data) DD3.1*, *DD3.2* (CDB474). Să considerăm că pîrghia de manipulare este apăsată spre dreapta, spre a se obține primul punct. Bistabilul *DD3.1* este adus în starea sa inițială de funcționare. Ieșirea circuitului *DD2.1* este la nivel logic *unu*. Circuitul *DD3.1* divide frecvența de tact în raportul 2 : 1, fapt care va permite obținerea unor puncte egale între ele, ca și a unor pauze egale între două puncte consecutive. Reamintim că semnalele Morse au — prin definiție — punctele egale cu pauzele; liniile durează cît trei puncte. Totodată, între liniile și punctele unui semn (literă, cifră etc.) intervalul se ia tot egal cu un punct. Între literele unui cuvînt pauza trebuie să fie egală cu o linie (adică trei puncte), în vreme ce între cuvinte — cu șapte puncte. De fapt, ar fi mai corect să vorbim de semne elementare, și nu de puncte, cînd discutăm compoziția literelor, cifrelor, a semnelor de punctuație ori de serviciu, care — de altfel — pot fi numite *caractere*.

În momentul cînd ieșirea $\overline{Q}$ a circuitului *DD3.1* ajunge în starea logică *zero*, tranzistorul *VT1* este comutat, prin intermediul porții *DD4.4*, obținîndu-se astfel transmiterea punctului preconizat. Cînd durata punctului respectiv s-a scurs, flancul *unu/zero* de la ieșirea lui *DD4.4* aduce bistabilul *RS* în starea sa inițială de funcționare prin intermediul condensatorului *C1*. În acest moment, dacă nu se mai transmite nimic, adică dacă se lasă pîrghia de manipulație să revină la poziția sa centrală, bistabilul de tip *D* se oprește. De reținut faptul că porțile logice de tip *ȘI-NU* conectate la condensatorul *C1*, și anume *DD2.2* și *DD2.3*, „văd“ potențialul de nivel logic *unu*, deoarece și din punctul de vedere al curentului continuu porțile sînt deschise. Abia datorită flancului *unu/zero* de la ieșirea lui *DD4.4* apare un scurt impuls de zero ce repune în funcțiune bistabilii *RS*.

În cazul transmiterii liniilor modul de funcționare este analog. Sînt aduși în stare de funcționare, prin dioda *VD2*, ambii bistabili *RS* (*DD2.1.*, *DD2.2* și, respectiv *DD2.3* și *DD2.4)*, care, la rîndul lor, activează bistabilul de tip *D*. Circuitul basculant de tip *D* amintit (CDB474), pe schemă *DD3.2*, divide semnalul de la ieșirea $\overline{Q}$ a circuitului *DD3.1* încă o dată cu raportul 2 : 1. Coincidența semnalelor de pe $\overline{Q}_1$ și $\overline{Q}_2$, reunite de poarta *DD4.4*, duce la obținerea unei linii. Flancul *unu/zero* de la sfîrșitul liniei readuce în funcțiune circuitul *RS*. Capacitorul *C2* are rolul de a limita eventualele impulsuri parazite cauzate de întîrzierea semnalului în bistabilul *DD3.2*. Dacă nu s-ar proceda în acest fel s-ar ajunge la o repunere defectuoasă la zero a circuitelor *RS*.

Porțile *DD4.1-DD4.3* formează generatorul de ton pentru autocontrolul transmiterii, generator ce este activat de starea *unu* de la ieșirea porții *DD4.4*.

Construcția manipulatorului

Lista de componente

Rezistori. R1: potențiometru linear, 1 kΩ; *R2*, *R4*: 270 Ω; *R3:* 1 kΩ.

Condensatori. C1, *C2:*2,2 nF; *C3:* electrolitic 1 μF/10 V; *C4:* electrolitic 10 μF/10 V; *C5:* electrolitic 50 μF/10 V.

Semiconductori. DD1, *DD2*, *DD4:* CDB400E; *DD3:* CDB474; *VT1:* 2N1711 sau echivalent; *VD1-VD3:* 1N4148 sau echivalent.

Alte materiale: cheie de manipulație, cască, difuzor: impedanță 400 Ω; releu: 5 V/50 mA.

Componentele electronice indicate pot fi înlocuite și cu altele, echivalente. Tensiunea de alimentare necesară circuitelor logice este de 5 V. Redresorul trebuie să asigure un curent de 350 mA.

Cablajul și implantarea componentelor se regăsesc în figurile 1.61 și 1.62. Executat corect, bugul funcționează de la prima încercare, eventuala depanare fiind extrem de simplă, cu condiția să se urmărească cu atenție funcționarea logică a montajului.

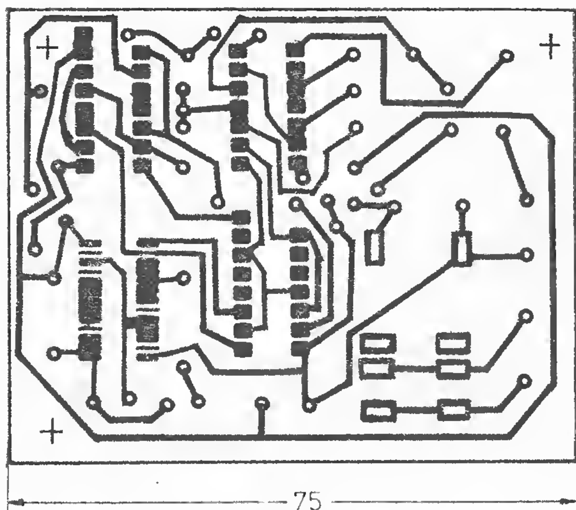


Fig. 1.61

Pentru cei care nu au posibilitatea de a-și construi o cheie de manipulație, recomandăm folosirea elementelor unui releu polarizat.

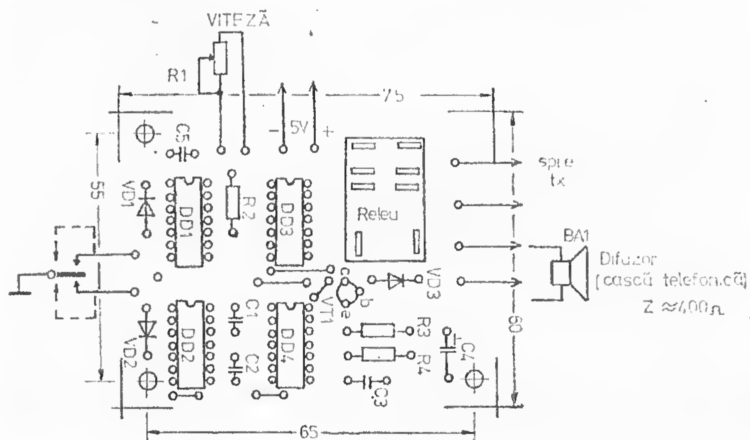


Fig. 1.62

1.31. EMICEPTOR TIP *QRP** ÎN BANDA DE 7 MHz

Pe schema-bloc (fig. 1.63) se observă mai întîi circuitul de intrare, de unde semnalul este amplificat și aplicat apoi mixorului. Acesta primește și semnalul oscilatorului cu frecvență variabilă, care are practic aceeași frecvență cu semnalul de intrare. Așadar, la ieșirea din mixor se va regăsi un semnal AF trecut în prealabil printr-un filtru RF. Efectul obținut este identic cu cel rezultat prin utilizarea unui oscilator de bătăi din receptorul de tip superheterodină. Metoda permite recepția numai a semnalelor telegrafice și a celor telefonice cu BLU.

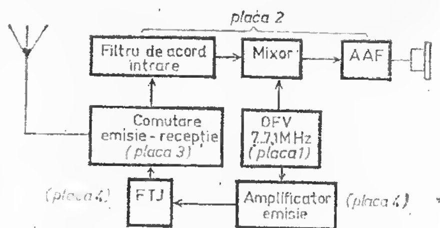


Fig. 1.63

La emisie semnalul provenit din OFV (figura 1.64 — placa 1) este aplicat amplificatorului final și trecut printr-un

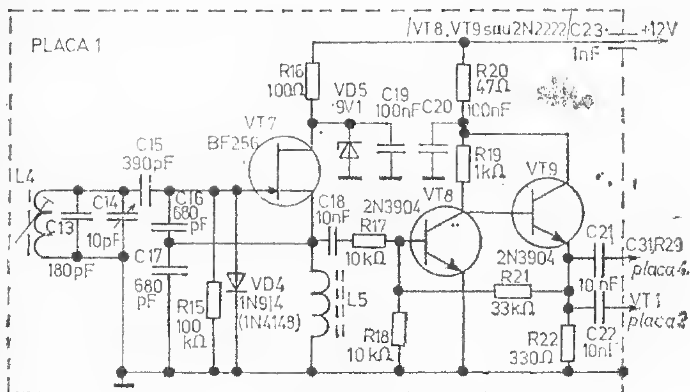


Fig. 1.64

* În codul internațional de semnale, codul Q, expresia „QRP?" înseamnă „Să micșorez puterea emisiunii?". De aici, în jargonul radioamatorilor QRP a ajuns să însemne „de putere redusă". Există și cluburi ale QRP-iștilor, ale pasionaților de lucru cu putere mică.

filtru trece-jos de tip Π, atît pentru a înlătura armonicile, cît și pentru a adapta antena. Trecerea de pe recepție pe emisie se face de către operator, în momentul cînd începe să manipuleze (adică acționează cheia telegrafică).

Schema părții de recepție este prezentată în figura 1.65 — placa 2. Se observă că tranzistorii *VT1-VT3* sînt montați într-o configurație Y, clasică de altfel pentru circuitele de intrare ale receptorilor sincrodină (cu conversie directă). Spre a mări sensibilitatea și a spori raportul semnal/zgomot al receptorului în ansamblu se impune folosirea tranzistorilor cu efect de cîmp. Tranzistorii *VT1* și *VT2* sînt echilibrați cu ajutorul rezistorului semireglabil *R5*. În drenul tranzistorilor sînt inserate diodele *VD1* și *VD2*, diode care eventual ar putea lipsi... însă, aducîndu-ne aminte de cele învățate la fizică în școală cu privire la inducția magnetică, ne vom da seama că la semnale de nivel mare, chiar pentru un timp scurt, *VT1* și *VT2* se vor comporta ca siguranțele cele mai rapide!

Inductorii *L1-L3* constituie filtrul de intrare, ei fiind cuplați ușor la capătul cald prin condensatorii *C27* și *28*, în scopul obținerii la intrare a unei selectivități bune. Tranzistorul *VT3* reprezintă un prim etaj de amplificare. *VT1* și *VT2* necesită o intrare echilibrată, deoarece semnalul de la oscilatorul cu frecvență variabilă este aplicat printr-un transformator, *T1*, de bandă largă, cu ferită, bobinat trifilar, avînd raportul de impedanță de 4 : 1.

Din mixor componenta audio se aplică, prin transformatorul *T2*, amplificatorului echipat cu *VT4-VT6*. Amplificatorul AF are o schemă simplă și asigură un cîștig mare și un zgomot mic. Perechea de tranzistori complementari, *VT5* și *VT6*, excită un etaj final simplu, *VT6*.

OFV este echipat cu *VT7-VT9*. Tranzistorul *VT7* constituie un clasic oscilator de tip Clapp. Condensatorii *C13*, *C15-C17* trebuie să fie de bună calitate, cu mică, eventual ceramici sau multistrat. Dioda Zener, *VD5*, asigură controlul tensiunii de 9 V a oscilatorului,pentru o bună stabilitate de frecvență. Imunitatea oscilatorului la variațiile sarcinii este asigurată de *VT8* și *VT9*, conectați galvanic. Se recomandă ca placa de cablaj imprimat să fie complet ecranată cu tablă de aluminiu, cu grosimea 1-1,5 mm. Semnalul din OFV este aplicat transformatorului *T1* prin *C22*. De aici semnalul

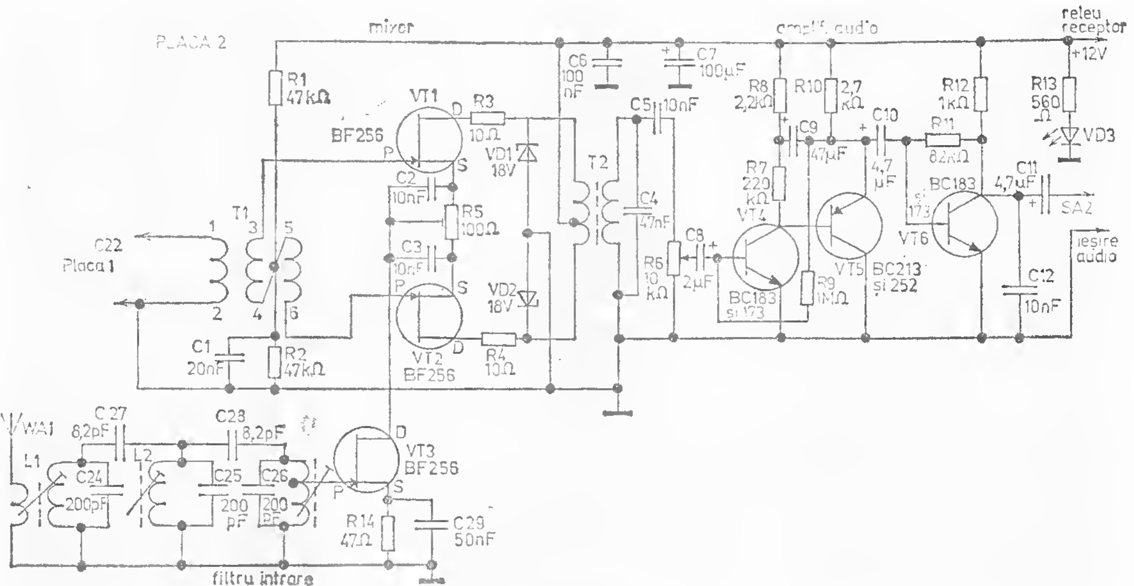

PLACA 2
mixer
amplif. audio
releu receptor
+12V
R1 47kΩ
VT1
BF256
R3 10Ω
D
S
P
VD1 18V
C6 100 nF
C7 100µF
C5 10nF
T2
C4 47nF
R8 2,2kΩ
R10 2,7 kΩ
C9 47µF
C10 4,7 µF
R11 82kΩ
R12 1kΩ
R13 560 Ω
VD3
C11 4,7µF
SA2
ieşire audio
C12 10nF
BC183 şi 173
VT6
VT5 BC213 şi 252
VT4 BC183 şi 173
R7 220 kΩ
R9 1MΩ
C8 2µF
R6 10 kΩ
C2 10nF
R5 100Ω
C3 10nF
VD2 18V
VT2 BF256
R4 10Ω
C22 Placa 1
T1
C1 20nF
R2 47kΩ
WA1
L1
C27 8,2pF
C24 200pF
L2
C28 8,2pF
C25 200 pF
C26 200 pF
VT3 BF256
R14 47Ω
C29 50nF
filtru intrare

Fig. 1.63

oscilatorului ajunge la *VT1*, *VT2*. Tot acestora li se aplică şi semnalul provenit din etajul de intrare. Semnalul mixat se culege de *T2*. Secundarul lui *T2*, alături de condensatorii *C4* şi *C5*, formează un filtru ce preîntîmpină pătrunderea RF în amplificatorul AF. Nivelul audio este reglat cu potenţiometrul *R6*. Primul etaj comportă tranzistorii *VT4* şi *VT5*, de zgomot redus, spre a facilita recepţia semnalelor de nivel mic. Cuplajul dintre acest etaj şi cel final este realizat cu *C10*. Audiţia poate avea loc în cască (cu rezistenţa internă de peste 2 k Ω) sau în difuzor, cu condiţia ca semnalul să fie aplicat unui etaj audio de putere.

Partea de emisie (figura 1.66 — placa 4) utilizează trei tranzistori care facilitează obţinerea unei puteri de circa

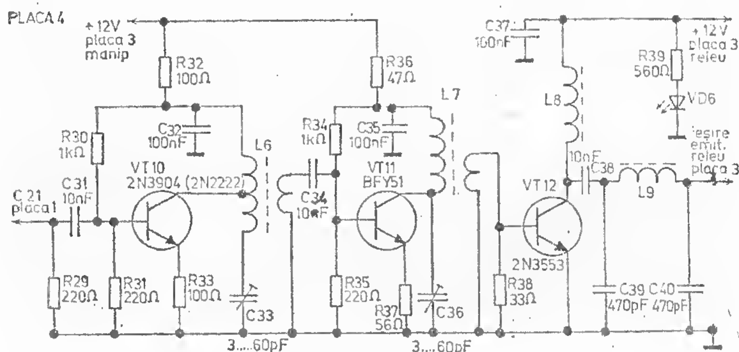


Fig. 1.66

2 W. Primul tranzistor, *VT10*, de tipul 2N3904 (2N2222), primeşte semnal de RF de la OFV, pe care îl amplifică şi îl conduce la etajul preamplificator, *VT11*, de tipul BFY51 (2N3866) prin intermediul inductorului *L6*. S-a preferat un astfel de cuplaj spre a elimina eventualele armonici. Cuplajul dintre preamplificator şi etajul final se face similar, atît *L6*, cît şi *L7* fiind acordate pe frecvenţa de lucru (modalitatea lor de aliniere va fi descrisă în paginile următoare). Cele două etaje lucrează în clasă A.

Etajul final este cuplat capacitiv, cu *C38*, la un filtru Π fix, alcătuit din *L9*, *C39* şi *C40*. Lucrul cu filtrul este în esenţă un compromis, totuşi la frecvenţa de lucru se asigură

astfel o impedanță de ieșire de 50 Ω, lucru necesar adaptării cu antena. Pentru *VT12* se pot folosi mai multe tipuri: 2N3553, BLY33, 2N4427 sau BSX61. Rezultate ceva mai modeste se pot obține și cu tipurile 2N3866, BFY51 sau, prin sortare, chiar și 2N3055. Dioda luminiscentă *VD6* semnalizează că se emite, ea fiind alimentată prin *R39* de la tensiunea de 12 V, regăsită și în colectorul lui *VT12*.

Pentru a înlesni lucrul cu emiceptorul a fost prevăzut un generator de semnal cu rol de monitor audio (este vorba de propriul control — la auz — al semnalelor Morse transmise). De asemenea, s-a mai inclus și un sistem de trecere automată de pe emisie pe recepție, atunci cînd se apasă pe manipulator (figura 1.67 — placa 3).

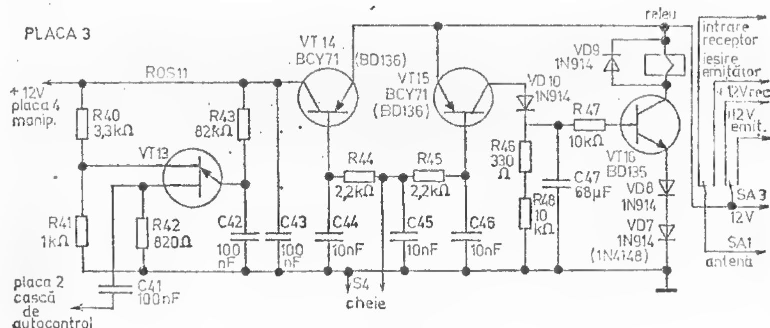


Fig. 1.67

Generatorul-monitor este de mare utilitate în timpul transmiterii, asigurînd controlul auditiv asupra propriilor semnale lansate în eter. Se știe că în lipsa unui astfel de control — chiar dacă se lucrează cu bugul electronic — calitatea literelor transmise are de suferit. Scopului propus îi servește foarte bine tranzistorul *VT13*, de tipul ROS11 (producție ICCE București). Acesta, cu unijoncțiune, lucrează în regim autooscilant, frecvența sa de lucru putînd fi ușor modificată din valorile lui *R43* și *C42* (în cazul de față frecvența de oscilație este aleasă în jurul a 800 Hz). Prin condensatorul *C41* semnalul audio se aplică în căști, el fiind conectat direct în același punct cu minusul condensa-

torului *C11* (placa 2). Nivelul semnalului de control se reglează prin modificarea valorii lui *R42*.

În continuare să examinăm modul de comutare automată de pe emisie pe recepție. Sistemul este similar cu cel de comandă vocală (sistemul VOX). Cînd manipulatorul este apăsat, *VT14* și *VT15* intră în conducție. Consecința este că generatorul audio este alimentat cu +12 V, precum și releul *K*, prevăzut cu contacte corespunzătoare ce vor permite comutarea antenei de la recepție la emisie, și a tensiunii de alimentare pentru modul respectiv de lucru, emisie ori recepție. Releul este alimentat de *VT16*, care are prevăzut un grup RC ce introduce o anumită întîrziere în acționarea releului. De ce este necesară întîrzierea? În lipsa ei, la cea mai neînsemnată ezitare în transmisia noastră ar și avea loc trecerea de pe emisie pe recepție. Așadar, ar urma să ascultăm cînd propriul semnal (cel de control), cînd cele captate de receptor. *R46* și *C47* conferă emiceptorului supletea necesară. Rezistorul *R48* poate fi semireglabil sau chiar un potențiometru propriu-zis, în acest ultim caz fiind montat pe panoul frontal al aparatului. Acționîndu-se acesta, se obține o constantă de timp variabilă, adaptată la viteza de lucru în telegrafie. Protecția lui *VT16* (la tensiunile tranzitorii ce vor apărea datorită releului *K*) se realizează cu dioda *VD9*. Spre a evita anclanșarea accidentală a releului, în emitorul lui *VT16* s-au montat diodele *VD7* și *VD8*, ridicînd la un nivel mai mare pragul de imunitate la zgomot ce poate apărea în baza lui *VT16*.

Construcția emiceptorului

Lista de componente

Rezistori. R1, R2: 47 kΩ; *R3, R4:* 10 Ω; *R5:* potențiometru semireglabil 100 Ω; *R6*, idem, 10 kΩ; *R7:* 220k Ω; *R8, R44, R45:* 2,2 kΩ; *R9:* 1 MΩ; *R10:* 2,7 kΩ; *R11, R43:* 82 kΩ; *R12, R19, R30, R34, R41:* 1 kΩ; *R13, R39:* 560 Ω; *R14, R20, R36:* 47 Ω; *R15:* 100 kΩ; *R16, R32, R33:* 100 Ω; *R17, R18, R47:* 10 kΩ; *R21:* 33 kΩ; *R22, R46:* 330 Ω; *R31, R35:* 220 Ω; *R37:* 56 Ω; *R40:* 3,3 kΩ; *R42:* 820 Ω.

Condensatori. C1: 20 nF; *C2, C3, C5, C12, C18, C21, C22, C31, C34, C38, C44, C45, C46:* 10 nF; *C4:* 47 nF; *C6, C19, C20, C32, C35, C37, C41, C42, C43:* 100 nF; *C7:* electrolitic 100 μF/25 V; *C8:* electrolitic 2 μF/16 V; *C9:* electrolitic 47 μF/16 V; *C10, C11:* 4,7 μF/16 V; *C13:* 180 pF; *C14:* capacitor variabil 10 pF; *C15:* 390 pF; *C16, C17:* 680 pF; *C23:* capacitor de trecere 1 nF; *C24, C25, C26:* 200 pF; *C27, C28:* 8,2 pF; *C29:* 50 nF; *C33, C36:* trimer 3 — 60 pF; *C39, C40:* 470 pF; *C47:* electrolitic 68 μF/16 V.

Tranzistori, diode. VT1-VT3, VT7: BF256, BFW10, BFW11; *VT4, VT6:* BC109, BC173; *VT5:* BC179, BC252; *VT8-VT10:* 2N2222; *VT11:* 2N1711, BFY51; *VT12:* 2N3553, 2N3866; *VT13:* 2N2646, ROS11, TIS43; *VT14, VT15:* 2N2907, BD136, *VT16:* BD135, 2N1711; *VD1, VD2:* PL18Z; *VD3, VD6:* DEL de orice tip; *VD4, VD7-VD10:* 1N4148; *VD5:* PL9V1.

Alte materiale: K: releu 12 V/ max. 50 mA; manipulator telegrafic etc.

Să examinăm în continuare confecționarea inductorilor. Mai întîi datele lor:

L1: în înfășurarea primară 3 spire Cu-Em, ⌀ 0,25 mm, în secundar 22 spire, la fel ca mai sus; *L2:* 22 de spire Cu-Em, ⌀ 0,22 mm; *L3:* 22 de spire cu priză la a șaptesprezecea de la masă, Cu-Em, ⌀ 0,22 mm; *T1:* înfășurarea *1-2* 12 spire Cu-Em-mătase, ⌀ 0,25 mm înf. *3-4* 12 spire ca mai sus; înf. *5-6* 12 spire ca mai sus. *Notă:* cele trei înfășurări ale lui *T1* se bobinează una peste alta. *T2:* primarul 2 × 15 spire Cu-Em-mătase, ⌀ 0,15 mm; secundarul *L4:* 17 spire Cu-Em, ⌀ 0,22 mm; *L5, L8:* 10 spire bobinate pe o perlă de ferită; *L6:* în primar 16 + 16 spire Cu-Em-mătase, ⌀ 0,22 mm; în secundar 3 spire Cu-Em-mătase, ⌀ 0,22 mm; *L7:* primarul are 32 spire Cu-Em-mătase, ⌀ 0,22 mm; secundarul 3 spire ca mai sus; *L9:* 14 spire Cu-Em-mătase, ⌀ 0,5 mm.

Notă: *L1-L4* se bobinează pe carcase tip transformatori de frecvență intermediară din televizorul „Sport". Transformatorii *T1* și *T2*, precum și inductorii *L6-L9* se bobinează pe toruri de ferită tip T16 ×7×6, *Elferit D*, fabricate de Institutul de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru electronică — București.

Pentru punerea în funcțiune a emiceptorului este necesară construirea unei sonde de radiofrecvență, adaptată multimetrului, cu ajutorul căreia se măsoară nivelul radiației

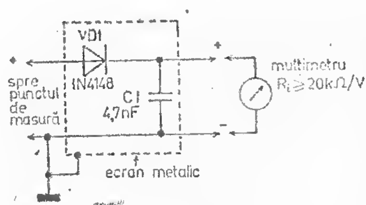


Fig. 1.68

de RF. Sonda se va realiza într-o casetă metalică, la care se prevede un vîrf de test (izolat). Schema de principiu a sondei este prezentată în figura 1.68. După confecţionarea sondei se trece la punerea în funcţiune a părţii de recepţie. Ştiind deci că frecvenţa OFV va fi egală cu frecvenţa de intrare, trebuie, în primul rînd, să ne asigurăm că oscilatorul funcţionează în banda de 40 de metri, respectiv 7 000-7 100 kHz. În acest scop se va apropia de *L4* bobina dipmetrului (în poziţia „absorbţie"), pentru a afla limitele de frecvenţă pe care le acoperă oscilatorul cu frecvenţă variabilă. Dacă limitele nu se încadrează între capetele de bandă, se va acţiona asupra miezului bobinei *L4* spre a corecta ecartul de frecvenţă necesar (eventual se va acoperi o plajă ce va depăşi foarte puţin banda).

Următoarea etapă o constituie filtrul de bandă de la intrarea părţii de recepţie, filtru alcătuit cu *L1-L3* şi *C24-C28*. Pentru aceasta, cu ajutorul dipmetrului inductanţele *L1-L3* se vor acorda la rece pe frecvenţa de 7 050 kHz.

Oscilatorul cu frecvenţă variabilă (placa 1) se implantează potrivit figurii 1.69 pe cablajul din figura 1.70. Placa 2 (figura

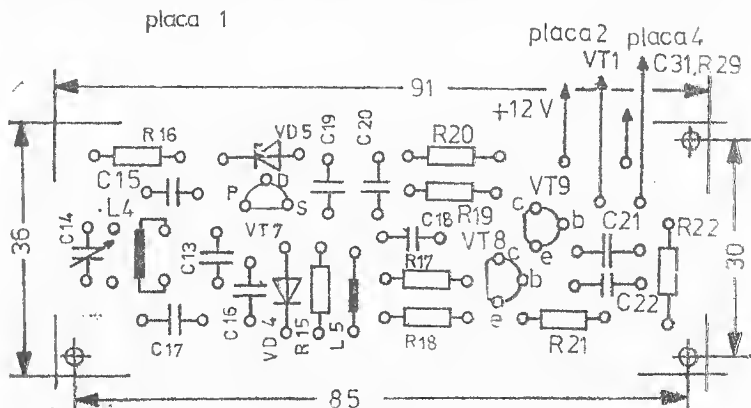


Fig. 1.69

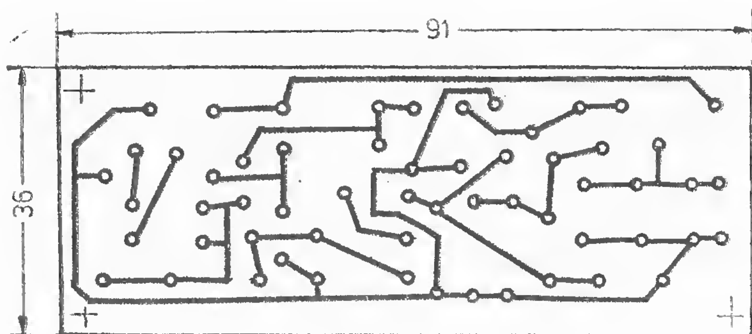


Fig. 1.70

1.71) se implantează pe cablajul din figura 1.72. Plăcii 3 (figura 1.73) îi corespunde cablajul fig. 1.74. În sfîrșit, filtrul trece-jos (placa 4) din figura 1.75 se asamblează pe cablajul dat în figura 1.76.

Menționăm că la început este necesar ca la reglaj atît receptorul, cît și emițătorul să fie alimentați fără ca sistemul de trecere de pe emisie pe recepție să fie introdus.

După aceste operații preliminare partea de recepție se alimentează cu +12 V, după care se conectează antena în punctul *S3b*. Prin rotirea capacitorului variabil *C14* se caută

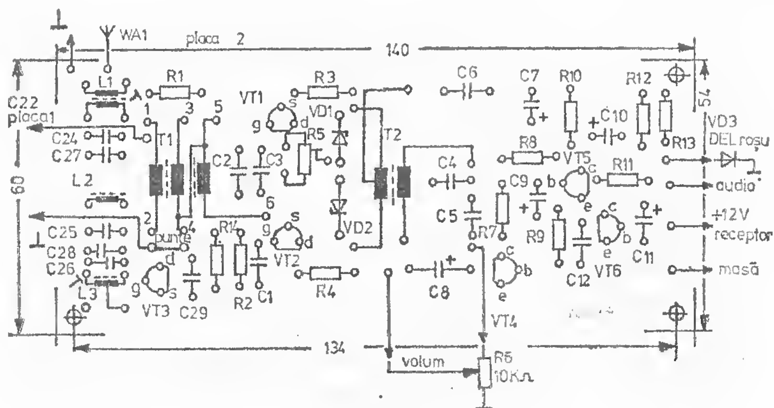


Fig. 1.71

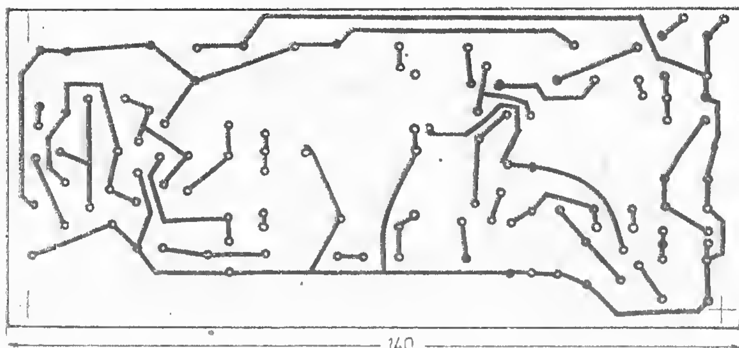


Fig. 1.72

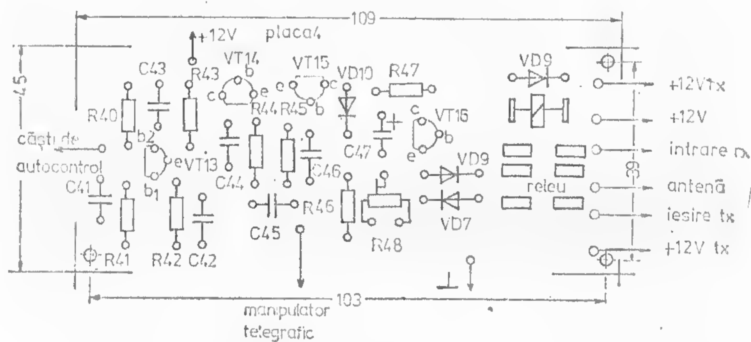


Fig. 1.73

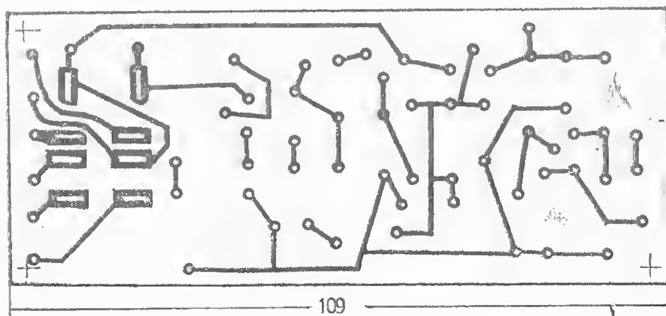


Fig. 1.74

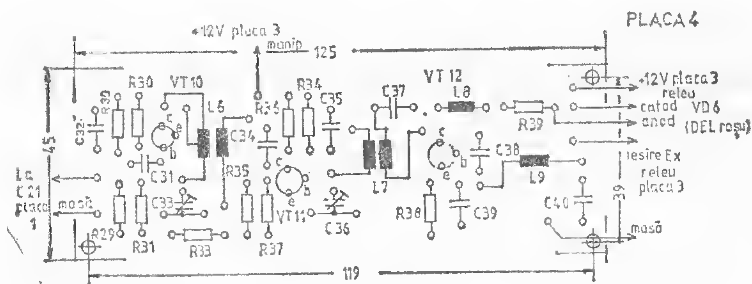


Fig. 1.75

să se recepţioneze o emisiune în telegrafie sau fonie BLU. Odată aleasă o emisiune, se va acţiona asupra componentelor *L1-L3* (obligatoriu cu o şurubelniţă din material izolant!) pînă cînd în căşti se obţine un semnal maxim. Se va conecta multimetrul cu sonda în punctul *A* şi acţionînd din nou inductorii *L1-L3* se va căuta să se obţină un maximum de indicaţie pe multimetru. Este necesar ca potenţiometrul *R5* să fie poziţionat la mijloc. El va fi acţionat pînă cînd se obţine un semnal audio perfect inteligibil. Cu ajutorul lui *R6* se va stabili volumul dorit. Cu aceasta reglajele receptorului sînt încheiate.

Partea de emisie se va acorda cu ajutorul OFV. Scala condensatorului va fi gradată fie după frecvenţe de recepţie deja cunoscute, fie cu ajutorul dipmetrului amplasat în apropierea antenei. La început se generează capetele de bandă,

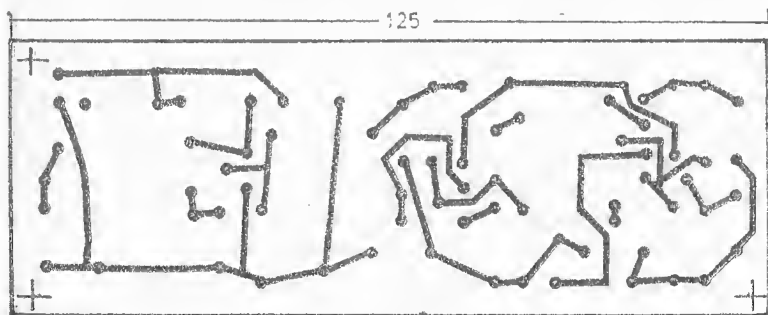


Fig. 1.76

7 000 kHz, respectiv 7 100 kHz, variindu-se valoarea lui *C14* pînă cînd în căşti se aude un ton. În punctul respectiv se va marca scala lui *C14*. Frecvenţele cuprinse între 7 şi 7,1 MHz vor fi marcate ulterior.

Pentru a facilita acordul atît la recepţie, cît şi la emisie este necesar ca la capacitorul *C14* să se prevadă demultiplicare.

După ce scala a fost gradată în mod corespunzător, urmează ca în punctul *C21* să se aplice semnalul produs de OFV, a cărui frecvenţă se stabileşte la 7 050 kHz. Se va conecta apoi sonda cu multimetrul în baza tranzistorului *VT11* şi se acţionează trimerul *C33* pînă se obţine o deviaţie maximă a instrumentului indicator. Lăsînd OFV cuplat tot în punctul *C21*, se conectează apoi multimetrul în baza tranzistorului *VT12*, executînd acelaşi reglaj ca şi cel anterior.

Urmează reglarea generatorului de ton şi a sistemului de trecere emisie-recepţie. Manipulatorul se conectează în punctul *SK4* şi apoi se apasă. Releul va trebui să anclanşeze. Ţinînd în continuare manipulatorul apăsat, se verifică buna funcţionare a generatorului, echipat cu *VT13*, urmărindu-l în căşti. Tonul de autocontrol se reglează prin modificarea rezistorului *R42*. Se dă drumul manipulatorului şi releul va trebui să revină în poziţie normală după 0,5-2 secunde, interval reglabil cu *R48*. Dacă se preferă un alt timp trebuie modificat *C47*, proporţional cu timpul dorit. Încheind această ultimă operaţie emiceptorul este gata de funcţionare.

Plăcile constitutive ale emiceptorului se montează într-o casetă de aluminiu, pe panoul căreia se amplasează capacitorul *C14*, potenţiometrul *R6* şi, eventual, *R48*. De asemenea, se mai montează şi o mufă de antenă, cele două DEL-uri ce indică funcţionarea pe emisie sau pe recepţie, o altă mufă (de orice tip) pentru manipulatorul telegrafic, precum şi un întreruptor de oprire-pornire. Dimensiunile concrete, modul de construcţie şi aspectul final al casetei depind de experienţa şi gustul fiecăruia şi, de ce nu, de ajutorul acordat de un radioamator cu practică mai îndelungată.

Antena se alege după criteriul abordabilităţii din punct de vedere constructiv ori după performanţele anunţate pentru modelele de antenă prezentate.

Capitolul 2



ANTENE

Antena este — după cum se știe — un circuit oscilant deschis, care permite unui sistem fie să radieze (în cazul antenelor de emisie), fie să capteze (la recepție) o energie de înaltă frecvență. În principiu, orice antenă permite deopotrivă recepția și emisia energiei electromagnetice.

Din punct de vedere mecanic, geometric și electric diversitatea antenelor este de-a dreptul impresionantă. Această diversitate se datorează în mod special frecvențelor de lucru și benzii de trecere pentru care este proiectată să dea randament maxim fiecare antenă. Ca urmare, după spectrul de frecvențe acoperit antenele se pot clasifica, în mare, în antene de radio și antene de televiziune. După forma constructivă distingem antene cu dipoli transversali, antene plane, parabolice, cu reflector diedru, Yagi-Uda, cu dipoli logaritmic-periodici, antene de tip delta, quad, quagi, antene monofilare, verticale etc. Aceste tipuri, cu o diversitate reală care depășește cu mult enumerarea de mai sus, dau rezultate optime la o anumită frecvență sau la un anumit spectru de frecvențe. De aceea se poate statornici și o clasificare de tipul: antene pentru unde decametrice, pentru unde metrice, decimetrice etc.

Numărul mare de antene existente, cu performanțe nu întotdeauna în corelație cu configurația geometrică pun adesea probleme radioamatorilor în alegerea celei mai potrivite unui anumit scop. Din această cauză, pentru orientare, vom prezenta unele dintre antenele mai frecvent utilizate, trecînd mai întîi în revistă unele dintre caracteristicile antenelor.

Un important parametru al antenei îl reprezintă *impedanța* sa, mărime care se pune în evidență în punctul său de alimentare. Impedanțele uzuale folosite la antene sînt de 75 Ω și 300 Ω. Alte valori, ca 50, 60 sau 240 Ω se întîlnesc mai rar. Menționăm că neadaptarea dintre impedanța de ieșire a emițătorului sau a receptorului cu antena, duce la apariția unor reflexii și interferențe între undele directe și cele reflectate, rezultînd de aici (în special la antenele de emisie) creșterea pînă la valori foarte supărătoare a așa-numitului factor de unde staționare.

Directivitatea constituie un alt important parametru ce caracterizează o antenă, fiind o modalitate de a aprecia gradul neuniform de a recepționa (emite) în jurul său. Exprimată adesea printr-un grafic în coordonate polare, caracteristica de directivitate trebuie înțeleasă ca variația cîmpului emis (recepționat), atunci cînd se schimbă unghiul de referință.

Al treilea parametru, deosebit de important, este *cîștigul antenei* (exprimat în decibeli); el reprezintă raportul dintre puterea captată de respectiva antenă și puterea captată de un dipol în semiundă, ambele dispuse în același cîmp electromagnetic omogen. Intuitiv, cîștigul antenei reprezintă un mod de a caracteriza în ce măsură ea este mai bună decît dipolul în semiundă, considerat ca referință.

Raportul față-spate, exprimat în unități logaritmice, reprezintă de fapt o descriere a caracteristicii de directivitate, indicînd maniera în care antena radiază (recepționează) mai bine pe o direcție, de maxim (considerată drept „fața" antenei), decît în sens opus, la 180° (socotită ca fiind „spatele" antenei).

Spre deosebire de antenele destinate recepției televiziunii, cele de radio se remarcă prin simplitatea construcției și costul lor redus. Aceste antene nu sînt atît de pretențioase în privința respectării cotelor, mai ales la recepție. La construcție se folosește conductor lițat sau conductor de cupru masiv, cu diametrul de 1,5-2 mm, atunci cînd antena are o lungime maximă de 40 m. Izolatorii de antenă vor fi din porțelan, ceramică sau, în cazuri mai puțin pretențioase, din sticlotextolit. Spre a se asigura o bună izolare față de suporții de prindere, antenele radio se fixează în extremități cu cel puțin trei izolatori. Distanța dintre ei va fi de cel puțin 15 cm și va crește odată cu frecvența, pînă la 40-50 cm la

frecvența de 40-50 MHz. La antenele de televiziune procurarea materialelor devine mai dificilă, rezultatele date de antenă fiind direct proporționale cu calitatea materialelor folosite și a construcției propriu-zise.

Aluminiul s-a impus la construcțiile de antene TV datorită densității mici și a conductibilității sale foarte bune. Secțiunea materialului din care se confecționează elementele antenei TV poate să fie rotundă, pătrată sau chiar triunghiulară. Se preferă însă profilul rotund (țeavă), întrucît se asigură o rigiditate mecanică adecvată. Diametrul variază cu frecvența, astfel, în banda FIF* diametrul este de 10-16 mm, iar în UIF* de 6-12 mm. În banda FIF dipolii antenelor TV vor fi îndoiți la 80-100 mm și la 40-50 mm în banda UIF. Pe măsură ce frecvența crește (mai ales în domeniul UIF), respectarea dimensiunilor se impune cu tot mai mare strictețe. Pentru buna funcționare a antenei, extrem de importantă este de asemenea prinderea exact la jumătate a elementelor pe suportul antenei. Calitatea traversei de antenă este legată direct de lungimea ei. Modul de prindere a elementelor (șuruburi, cleme) este lăsat la alegerea radioconstructorului, fiind în funcție de posibilitățile fiecăruia.

La montarea antenelor, indiferent dacă ele sînt de radio sau de televiziune, trebuie să se țină seama de următoarele recomandări: partea activă, inclusiv conductorul de coborîre, să nu se afle în apropierea rețelelor electrice, iar antena să nu fie amplasată între clădiri, arbori, stîlpi etc.; un capăt al antenei va fi prins ferm de pilon; la celălalt capăt legătura la pilon se va realiza printr-un resort de oțel cu diametrul de 15-25 mm. În lipsa resortului se poate monta un scripete, întinderea făcîndu-se cu contragreutăți (soluție adoptată de CFR la liniile electrificate).

Antenele de televiziune pretind cu atît mai mult o amplasare degajată și o ancorare de nădejde. Cum ele au, de regulă, greutate mare și în același timp este necesar să li se asigure și o poziție stabilă în timp, ancorarea se va face în patru puncte (la un nivel) sau chiar în opt puncte (pe două niveluri).

---

* FIF (foarte inaltă frecvență) este domeniul dintre 30 și 300 MHz; UIF (ultraînaltă frecvență), 300-3 000 MHz; SIF (supraînaltă frecvență), 3-30 GHz; FIF echivalează cu undele metrice, UIF cu cele decimetrice, iar SIF cu cele centimetrice.

În continuare, vom face cîteva referiri la racordarea antenelor la conductorul de coborîre. Pentru antenele de radio se impun următoarele măsuri: conductorul de coborîre se cuplează la antenă direct prin cositorire, după care punctul de lipire se acoperă cu vopsea, lac protector sau chiar vaselină. Conductorul de coborîre va fi perpendicular pe antenă pe o porțiune de minimum λ/4 din frecvența fundamentală a antenei, iar pe restul traseului, pînă la receptor, emițător sau emiceptor, nu va face coturi mai mici de 100°; el trebuie să se afle la cel puțin 150-200 cm de pilonul de susținere al antenei, clădiri, acoperișuri etc., iar distanța de la tocul ferestrei pînă la receptor, emițător sau emiceptor să fie cît mai mică.

Conectarea conductorului de coborîre la receptor, emițător sau emiceptor se face prin intermediul unei mufe de tip BNC.

În privința antenelor de televiziune, ca urmare a frecvențelor înalte la care se lucrează, regulile de racordare a fiderului de coborîre sînt mai numeroase și vor trebui respectate *ad litteram;* în caz contrar rezultatele se vor lăsa mult așteptate. Dintre aceste reguli menționăm: fiderul de coborîre se dispune la o distanță de aproximativ 1 m față de pereții clădirii și fără să fie paralel cu alți fideri sau cu pilonul antenei (în special cei simetrici, din linia bifilară); în domeniul UIF se folosesc de preferință fideri nesimetrici (realizați din cablu coaxial); spre a micșora pierderile din fider se impune utilizarea celor nesimetrici, cu un diametru mare, de peste 5 mm; liniile simetrice nu vor fi așezate niciodată pe acoperiș și nu se introduc în tuburi de protecție; fiderii nu se vor improviza din conductori destinați altor scopuri: instalații de forță, de comandă, elemente de sonorizare etc.; conexiunea dintre conductorul de coborîre și antenă se protejează după cum am văzut ceva mai înainte; pentru a realiza legătura fiderului cu dipolul vibrator al antenei se va face uz, cînd este cazul (la fiderii coaxiali în special), de o buclă de adaptare a impedanței; între receptorul TV și antenă se va introduce, acolo unde se impune, un adaptor de impedanță (de la 300 Ω la 75 Ω).

Protecția receptorilor și a celorlalte aparate contra descărcărilor electrice din atmosferă se asigură prin montarea în circuitul antenei a unor eclatori sau a unor comutatori de

antenă. Dacă nu se dispune de aceştia, este foarte bine ca în timpul descărcărilor electrice antenele să fie deconectate de la radioreceptori şi legate la calorifer, de exemplu, adică, de fapt, să fie aduse într-un mod ori altul la potenţialul pămîntului.

2.1. PROIECTAREA RAPIDĂ A ANTENELOR YAGI

În cele ce urmează se prezintă o modalitate practică imediată de calcul al antenelor Yagi cu un număr oarecare de elemente, la frecvenţe, de exemplu, între 50 şi 1 300 MHz. Calculele vor fi utile nu numai radioamatorilor, dar şi altor electronişti amatori.

Materialul se bazează pe ipoteza că distanţa dintre elementele antenei, fixate pe traversă, este constantă. Odată acceptată această condiţie, sînt valabile datele din tabelul 2.1-1. Tabelul conţine lungimile optimizate ale elementelor

Tabelul 2.1-1

LUNGIMILE OPTIMIZATE ALE ELEMENTELOR PASIVE

Lungimea traversei	0,4	0,8	1,2	2,2	3,2	4,2
Lungimea reflectorului	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482	0,475
Directórul I	0,442	0,428	0,428	0,432	0,428	0,424
Directórul II		0,424	0,420	0,415	0,420	0,424
Directórul III		0,428	0,420	0,407	0,407	0,420
Directórul IV			0,428	0,398	0,398	0,407
Directórul V				0,390	0,394	0,403
Directórul VI				0,390	0,390	0,398
Directórul VII				0,390	0,386	0,394
Directórul VIII				0,390	0,386	0,390
Directórul IX				0,398	0,396	0,390
Directórul X				0,407	0,386	0,390
Directórul XI					0,386	0,390
Directórul XII					0,386	0,390
Directórul XIII					0,386	0,390
Directórul XIV					0,386	
Directórul XV					0,386	
Distanţa dintre directóri	0,2	0,2	0,25	0,2	0,2	0,308
Cîştigul (dB)	7,1	9,2	10,2	12,25	13,4	14,2
Curba din figura 2.1	A	C	C	B	C	D

pasive, toate dimensiunile fiind exprimate în funcție de lungimea de undă, λ. Elementul reflector este situat la 0,2 λ față de vibrator, calculul fiind efectuat pentru un diametru al materialului de 0,0085 λ.

Esențialul metodei rezidă în graficele din figura 2.1. Aici cele două curbe *de sus* se referă la datele reflectorului, iar celelalte patru, de jos, contribuie la calculele directórului.

Cazul de proiectare cel mai convenabil este cel cînd duraluminiul are dimensiunea de 0,0085 λ. Fie, de pildă, o antenă cu cinci elemente, cu lungimea traversei de 0,8 λ și un cîștig de 9,2 dB față de un dipol în semiundă. Aceste date se regăsesc în coloana a doua a tabelului 2.1.-1. Tot de aici se mai preiau și celelalte dimensiuni: lungimea reflectorului 0,482 λ; cei trei directóri au, respectiv, dimensiunile: $D_1 = 0,428$ λ; $D_2 = 0,424$ λ; $D_3 = 0,428$λ; distanța dintre reflector și dipol 0,2 λ (vezi mai sus); distanțele dintre directóri sînt de 0,2 λ.

Am făcut precizarea că situația cea mai convenabilă în proiectare este cea cînd dimensiunea țevii este de 0,0085 λ;

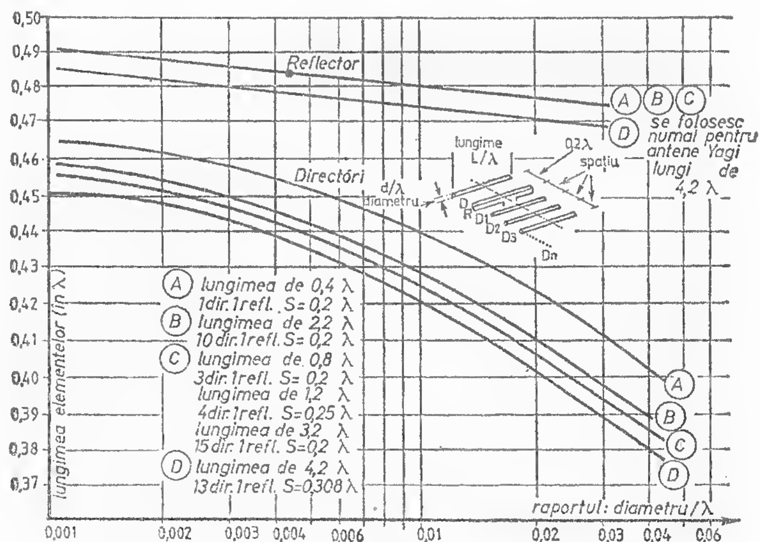


Fig. 2.1

aceasta deoarece graficul de mai sus pune în evidență legătura dintre raportul d/λ (diametrul ţevii — lungimea de undă) şi lungimea elementelor. Pe baza datelor găsite s-ar putea schiţa antena (figura 2.2), desigur cu dimensiunile exprimate în coeficienţi ai lui λ, căci pînă acum nu s-a menţionat nici o frecvenţă de lucru. Mai sînt însă necesare două dimensiuni pentru a putea realiza concret antena: lungimea dipolului

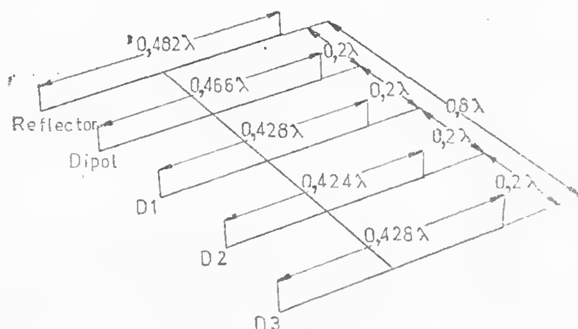


Fig. 2.2

rezonant şi diametrul traversei. Lungimea elementului activ, în acest caz a dipolului, nu este critică şi de fapt ea se şi modifică pentru a satisface anumite condiţii de adaptare. O valoare rezonabilă este 0,466 λ sau, ca formulă:

$$L = \frac{139\,700}{f}, \ \text{(mm)},$$

unde L este lungimea dipolului şi f frecvenţa (MHz).

Diametrul traversei ridică unele probleme, deoarece el este, în ultimă instanţă, un compromis: traversa trebuie să asigure o anumită rezistenţă mecanică, indispensabilă scopului, deci diametru mare. Pe de altă parte diametrul trebuie să fie suficient de mic, pentru ca efectele sale asupra elementelor antenei să fie neglijabile. Spre a stabili în ce măsură se modifică lungimile elementelor pentru a compensa efectul traversei se recurge la graficul din figura 2.3. De reţinut că graficul este corect numai în cazul elementelor asamblate prin intermediul unei traverse electroconductive. Cînd traversa nu este metalică sau dacă elementele sînt

distanțate de ea efectul de traversă se neglijează. În orice caz însă antenele se comportă corespunzător, atît cînd travesa este metalică și elementele au contact bun cu ea, cît și dacă elementele sînt izolate față de ea. Cum în practică este mai ușor să se obțină un contact bun decît o izolație adecvată, se preferă totuși traversele metalice.

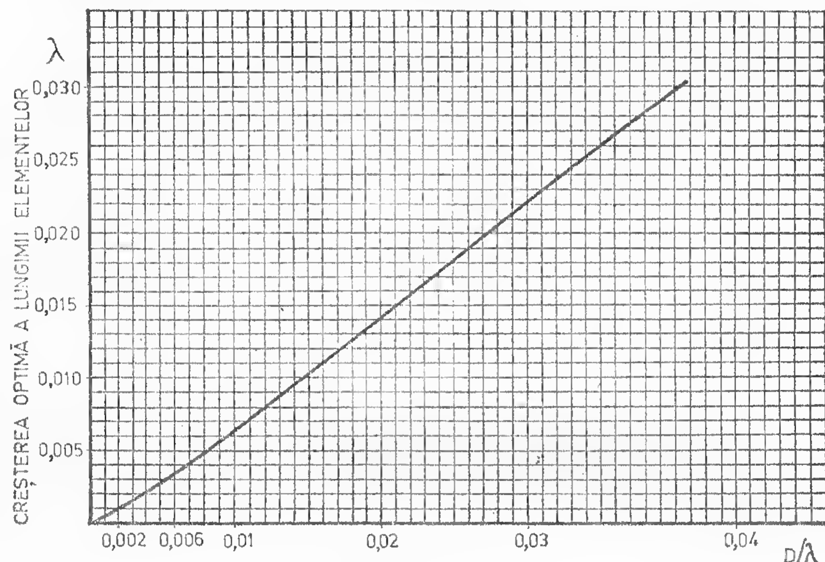


Fig. 2.3

Se va considera acum un calcul practic. Pentru banda de 2 m, frecvența de 145 MHz, de exemplu, se va calcula întîi lungimea de undă, λ, cu formula:

$$\lambda = \frac{299\,800}{f}\ ;\ (\mathrm{mm});$$

rezultă $\lambda = 2\,068$ mm.

Din punctul de vedere al rezistenței materialelor (forțe etc.) calculul este în mare măsură empiric. Traversele trebuie să aibă grosimea doar atît cît să nu facă o săgeată prea mare și să reziste la eventuale șocuri (rafale de vînt etc.). Se va mai ține seama că diametrul elementelor afectează lărgimea

de bază a antenei: cu cît țeava este mai subțire, cu atît și banda este mai îngustă. Impedimentul se corectează întrucîtva luînd un diametru mai mare la dipol și, eventual, la reflector. Pentru exemplul abordat ar fi adecvate o țeavă de $d = 12{,}4$ mm pentru confecționarea elementelor și una de $D = 25$ mm pentru traversă. Trecînd de la milimetri la dimensiunile în funcție de λ, pentru elemente se obține:

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{12{,}5}{2\,068} = 0{,}006\ \lambda,$$

iar pentru traversă o valoare dublă (25 mm : 12,5 mm):

$$\frac{D}{\lambda} = \frac{25}{2\,068} = 0{,}012\ \lambda.$$

În continuare se face apel la graficul 2.1 pentru a determina corecțiile ce se impun asupra lungimilor teoretice obținute din tabelul 2.1—1. Din ultimul rînd al tabelului, coloana a 2-a (antenă cu cinci elemente), rezultă că în figura 2.1 se vor urmări curbele C (una pentru *reflector* și cealaltă pentru *directóri)*. Se ia pe abscisă valoarea lui d/λ, concret 0,006, și se trasează o paralelă la axa ordonatelor pînă cînd intersectează curbele C. Fie mai întîi reflectorul: la diametrul relativ de 0,008 λ tabelul prevede lungimea (relativă) de 0,482 λ. Dar cum valoarea practică a lui d/λ este 0,006 și nu 0,0085, reflectorul nu va avea lungimea de 0,482 λ, ci 0,483 λ. În privința directórilor situația se prezintă asemănător. Dreapta ce corespunde diametrului relativ de 0,085 λ intersectează curba în chestiune, C, la valoarea de 0,428 λ, care este chiar prevăzută în tabel, iar dreapta trasată pentru 0,006 λ permite obținerea pentru directórul I a valorii de 0,436 λ, care este sensibil mai mare.

Pentru a obține acum și lungimile celorlalți directóri se utilizează un compas distanțor. Un vîrf al său se fixează la intersecția dintre dreapta valorii 0,0085 λ și curba C a directórilor. Celălalt vîrf se fixează la intersecția aceleiași curbe C cu orizontala 0,424 λ (luată din tabel, directórul II, coloana a 2-a), după care, avînd în compas arcul de curbă determinat de cele două puncte de mai sus, se execută pe curba C un transfer al arcului pînă cînd vîrful stîng al compasului se fixează pe verticala lui 0,006 λ. În acest moment vîrful din

dreapta corespunde orizontalei 0,432 λ, care este chiar lungimea relativă reală a directórului II. Deoarece tabelul dă şi pentru directórul III tot lungimea de 0,482 λ, aceasta va da prin conversie aceeaşi valoare de 0,436 λ. Rezultatele conversiei efectuate ca urmare a diferenţei dintre valorile (teoretică şi reală) ale reflectorului d/λ (0,085 λ, faţă de 0,006 λ) sînt rezumate în tabelul de mai jos, 2.1.—2, ce dă atît rezultatele preluate din tabelul 2.1—1, cît şi cele recalculate cu ajutorul figurii 2.1.

Tabelul 2.1-2

LUNGIMILE COMPENSATE ALE ELEMENTELOR ANTENEI (PENTRU DIAMETRUL REAL)

Elementul	Lungimea din tabelul 2.1-1	Lungimea recalculată pentru diametrul real al ţevii
Reflector	0,482λ	0,483λ
Directórul I	0,428λ	0,436λ
Directórul II	0,424λ	0,432λ
Directórul III	0,428λ	0,436λ

Ultima etapă de calcul o reprezintă aplicarea corecţici de diametru, necesară din cauza traversei metalice. Ceva mai înainte se stabilise că traversa propusă are diametrul de 0,012 λ deci, apelînd la figura 2.3, se obţine termenul de corecţie. Aici verticala 0,012 λ intersectează curba într-un punct ce corespunde orizontalei 0,008 λ. Cu acest termen, 0,008 λ, se măresc toate lungimile elementelor, care sînt astfel complet compensate. Valorile definitive ale lungimilor elementelor — exprimate atît în λ, cît şi în milimetri — sînt date în tabelul 2.1—3.

Tabelul 2.1—3

LUNGIMILE ELEMENTELOR DUPĂ APLICAREA TERMENULUI DE CORECŢIE DISTANŢA DINTRE ELEMENTE ESTE DE 413,5 mm.

Elementul	Lungimea conform tabelului 2.1—2	Lungimea după aplicarea corecţiei	Lungimea efectivă
Reflectorul	0,483λ	0,491λ	1 015 mm
Directórul I	0,436λ	0,444λ	918 mm
Directórul II	0,432λ	0,440λ	909 mm
Directórul III	0,436λ	0,444λ	918 mm

Transformînd în milimetri mărimea 0,466 λ se obține lungimea vibratorului de 963 mm; în acest moment schița antenei se poate trasa efectiv (figura 2.4).

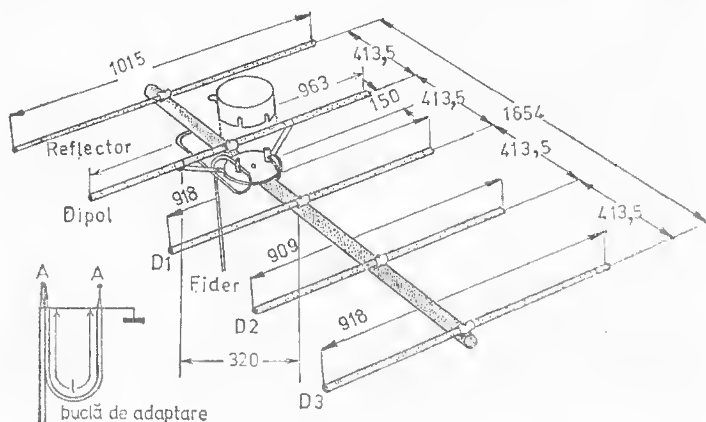


Fig. 2.4

Pînă aici nici o referire la conectarea fiderului. Dipolul vibrator poate fi simplu sau repliat, însă cel simplu este mai ușor de ajustat în vederea adaptării. În acest din urmă caz adaptarea pentru coborîre poate fi de tipul delta, beta sau gamma. Adaptarea delta a fost găsită perfect satisfăcătoare și ca atare tot în figura *2.4*, s-au dat dimensiunile pentru ea, corespunzînd benzii de 145 MHz. La fel ca și dimensiunea dipolului, nici acestea nu sînt critice. Adaptarea delta prezintă o impedanță de 200 Ω, care se conectează foarte comod la cei 50 Ω (nesimetrici) ai fiderului, folosind un transformator în semiundă cu raportul de 4 : 1, realizat cu cablu coaxial. Dacă totuși se intenționează utilizarea unui dipol repliat, coaxialul se conectează la el printr-un transformator de simetrizare, așa cum apare și în figura 2.4, spre a putea trece de la cei 50 Ω ai cablului la 200 Ω ai dipolului (simetric). Deși dipolul repliat este dificil de reglat în lungime (excluzînd ideea de a construi o întreagă familie de dipoli) există totuși metode eficiente de adaptare. Una dintre metode constă în a construi antena, fără a se fixa de traversă dipolul vibrator. Antena se montează afară, la înălțime, orientată

în sus. Dipolul va fi deplasat între reflector și primul director pînă se obține cea mai bună adaptare și apoi se fixează. Neapărat se va verifica existența contactului electric dintre dipol și traversă. O altă metodă, practicabilă doar dacă poziția de adaptare este aproape găsită, constă în a îndoi capetele reflectorului, îndepărtîndu-le ușor de dipol.

Construcția propriu-zisă este o sarcină destul de ușoară. În orice caz, înainte de a trece la operațiile de tăiere și găurire, se verifică și se reverifică toate dimensiunile. Mare atenție la găurile din traversă, care trebuie să fie și riguros paralele, nu numai la distanțele calculate! Pentru a reduce erorile de măsurare *toate* distanțele se vor lua de la un singur punct de reper (de exemplu, din locul de montare a reflectorului). Dacă se măsoară plecînd de la un element la altul apare riscul ca erorile să se cumuleze. Precizia de măsurare va fi neapărat de 0,001 λ. Se va acorda o atenție deosebită fixării ferme a elementelor la traversă și protejării simetrizorului și a îmbinării cu fiderul.

2.2. ANTENA MULTIBANDĂ *W3DZZ*

Antena pe care o prezentăm în continuare este o antenă pentru mai multe benzi (multibandă), caracterizată prin două circuite oscilante cu impedanță foarte mare la anumite frecvențe. Termenul englezesc corespunzător este *trap* (capcană).

Să explicăm mai întîi rolul acestor „capcane“, de fapt filtre oprește-bandă. Pentru a obține elemente radiante de dimensiuni reduse, brațele unei antene dipol se întrerup spre a se introduce circuite inductive acordate pe banda de lucru dorită. Rolul lor este de a mări (din punct de vedere electric) lungimea elementelor radiante. Construcția circuitelor acordate este simplă: pe o carcasă din plastic, cu un diametru de 50 mm, se bobinează 20 de spire, cu conductor Cu-Em ⌀ 2 mm, cu pas de 2 mm. Capacitorul de acord va avea valoarea de aproximativ 60 pF ; atenție însă, cu o tensiune de lucru de minimum 2 500-3 000 V. Acordul final,- înainte de montarea la antenă, se va face cu un dipmetru (vezi pagina 169) pe frecvența de 7 050 kHz. Înainte de montarea pe antenă, circuitul oscilant — pentru protejarea contra intemperiilor — va fi impregnat cu lac ori parafină; în lipsa

acestora circuitul oscilant se poate „îmbrăca" într-o pungă de plastic (suficient de gros), legată bine la capete.

Denumirea de antenă multibandă este oarecum improprie, deoarece cîștigul său nu este constant în toate benzile și de aici necesitatea, pentru cei interesați, de a-și construi antena pe benzi preferențiale. Oricum, trebuie să se rețină că orice antenă de tip multibandă se realizează întotdeauna cu un anumit compromis. În tabelul 2.2—1 se prezintă dimensiunile radianților pentru cinci benzi de radioamatori. Menționăm că variația raportului de unde staționare are loc între 1 : 1,5 și 1 : 1,9.

Tabelul 2.2—1

DIMENSIUNILE RADIANȚILOR ANTENEI *W3DZZ*

Frecvența de lucru (kHz)	*A* (cm)	*B* (cm)	*C* (cm)	Banda (m)
3 600	675	20	1 067	
3 750	640	20	1 036	80
3 900	640	20	975	
6 975	675	20	1 067	
7 000	640	20	1 036	40
7 105	640	20	975	
14 000	640	20	1 036	
14 100	640	20	975	20
14 280	640	20	975	
21 020	640	20	1 036	
21 190	640	20	975	15
21 310	610	20	975	
28 210	675	20	1 067	
28 550	640	20	975	10
28 850	610	20	975	

Dimensiunile *A*, *B* și *C* din tabel se referă la figura 2.5.

Fiderul este constituit din cablu coaxial de 75 Ω. După conectarea fiderului la radianți lipiturile trebuie neapărat protejate printr-unul dintre procedeele descrise anterior.

Experimentările și practica de trafic au dovedit că antena funcționează excelent cu lungimea fiderului de 25,6 metri, adăugîndu-se la lucrul în banda de 15 metri — prin intermediul unei mufe BNC — încă 4,5 metri.

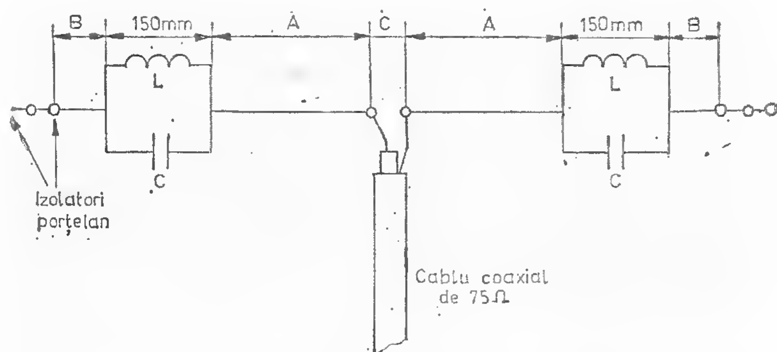


Fig. 2.5

2.3. ANTENA SIMETRICĂ AS-300

Iată aici o antenă care — datorită simplității — devine tot mai populară. Totodată, antena AS-300 se mai remarcă și prin faptul că necesită materiale ușor de procurat și un spațiu restrîns de instalare, funcționînd în toate benzile de unde decametrice.

Constituită din două brațe de lungimi egale și alimentată printr-un conductor cu impedanța de 300 Ω (lungimea lui neavînd importanță), antena (figura 2.6) a fost experimentată de mulți radioamatori cu rezultate bune în trafic. Cele două brațe se confecționează din cupru, cu un diametru de 1,5-2 mm, și sînt unite cu o placă electroizolantă (sticlotextolit,

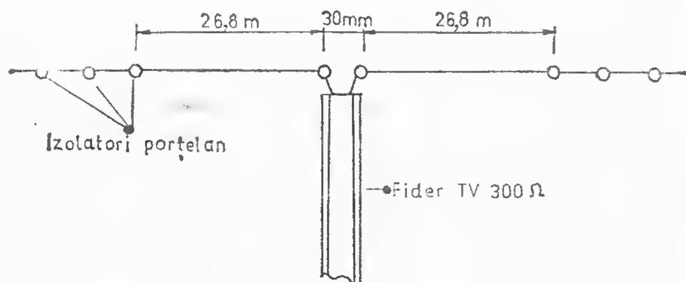


Fig. 2.6

textolit, preferabil ceramică), la o distanță de 3 cm. În punctele de legătură dintre placa izolatoare și elementele antenei se conectează cablul de coborîre. După cositorire, locurile de îmbinare se protejează obligatoriu.

Fiecare element are lungimea de 26,8 m și este acordat în λ/2 în banda de 80 m. Pentru restul de benzi dipolul este acordat în multiplii benzii de 80 m. Dacă spațiul existent este restrîns și nu permite montarea antenei, există posibilitatea micșorării dipolilor la 13,4 m (celelalte date păstrîndu-se), dar cu dezavantajul (inerent) al scăderii cîștigului în benzile inferioare (80 și 40 m).

Antena se leagă la emițător sau emiceptor printr-un adaptor de simetrizare, cuplat inductiv la un filtru Π asimetric. Dacă finalul emițătorului are deja un filtru Π simetric adaptorul nu mai este necesar. Probele efectuate conectînd fiderul la un filtru nesimetric au dat totuși rezultate acceptabile.

Spre a putea acorda corect antena pe diferite benzi trebuie să inserați la intrare, pe ambii conductori ai liniei simetrice, cîte un bec de 6,3 V/300 mA, prevăzut cu șunt. Șuntul se realizează din cupru ⌀1 mm, bobinat pe un diametru de 8-9 mm. Numărul de spire urmează să fie determinat pe cale experimentală, fiind funcție de puterea emițătorului. Șuntul va fi considerat acceptabil dacă becul arde mai slab decît normal, în timp ce tx-ul* debitează maximum de energie RF în antenă. Cînd acordul este corect becurile vor trebui să lumineze egal.

Antena AS-300 a fost experimentată și utilizată mult timp cu bune rezultate, în ciuda dezavantajului că fiderul trebuie schimbat eventual la 2 ani, datorită deteriorării izolației sale în mediul înconjurător.

2.4. ANTENĂ CU 6 ELEMENTE PENTRU BANDA DE 145 MHz

În continuare prezentăm o antenă Yagi, cu șase elemente, căutînd astfel să se obțină un compromis satisfăcător între dificultățile de construcție, preț și performanțe, cu un cîștig

* Emițătorul

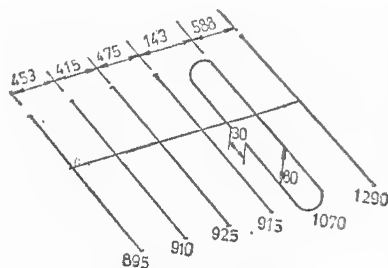


Fig. 2.7

de aproximativ 8 dB şi un raport faţă-spate mai bun de 15 dB. Se recomandă ca acestei antene să i se ataşeze un dispozitiv de orientare. Cotele antenei se vor prelua din figura 2.7.

Elementele antenei se confecţionează din ţeavă de aluminiu, cu diametrul de 12-14 mm. Ţeava de susţinere pentru elemente (traversa) va avea minimum 20 mm diametru. Lungimea totală a antenei este de 2 074 mm. Elementul vibrator va fi electric izolat de suportul elementelor cu ajutorul unei plăcuţe de plexiglas, cu grosimea de 10 mm şi dimensiunile de 50 × 50 mm.

Fiderul antenei este simetric, de 300 Ω, adaptarea la emiţător făcîndu-se printr-un filtru trece-jos de tip Π. Elementul vibrator va fi izolat faţă de suportul elementelor prin acelaşi procedeu ca mai sus. Impedanţa vibratorului este tot de 300 Ω.

Subliniem încă o dată necesitatea protejării corespunzătoare a conexiunilor dintre vibrator şi linia de alimentare.

2.5. ANTENĂ VERTICALĂ PENTRU BENZILE DE 14, 21 şi 28 MHz

Antenă de o construcţie ceva mai complexă, dar cu rezultate foarte bune pentru DX-uri, avînd ca avantaj spaţiul mic pe care-l ocupă, modelul propus de antenă verticală are directivitate circulară în plan orizontal şi raport de unde staţionare între 1 : 1,1 şi 1 : 1,8.

După cum se vede din figura 2.8, antena se compune din trei ţevi, cu un diametru exterior de 2 cm, şi două circuite acordate pe 28 MHz şi 20,2 MHz. Contragreutăţile, în număr de trei, se dispun la 120° între ele şi 135° faţă de elementul

radiant. Lungimile lor sînt în funcție de gama de lucru, astfel: pentru banda de 20 m contragreutatea are 5,05 m, pentru 15 metri are 3,38, iar pentru banda de 10 metri contragreutatea este de 2,50 m. Contragreutățile vor fi ancorate prin intermediul a cîte trei izolatori de porțelan, cu o distanță între ei de circa 30 cm.

Fixarea elementului se poate face cu ajutorul unei bucșe prelucrate la strung, iar în lipsă, cu două șuruburi M8 care străbat elementul radiant și pilonul de susținere, la o distanță de 15 cm.

Spre a asigura o rigiditate mărită, se vor executa — din bare de duramit sau textolit, cu diametrul de 60-62 mm — două bucșe, conform desenului din figura 2.9.

Elementul radiant va fi prevăzut la capete cu filet, îmbinarea dintre elementele „capcană" și elementul radiant făcîndu-se prin simplă înfiletare.



Fig. 2.8

Pentru frecvența de 20,2 MHz bobina are 7 spire din Cu-Em ⌀ 2,5 mm, respectiv 5 spire la 28 MHz cu aceeași sîrmă, dispuse pe lungimea ce rezultă din figura 2.8. Menționăm că prin utilizarea acestui sitsem elementele radiante vor fi dimensionate cu 50 mm în plus.

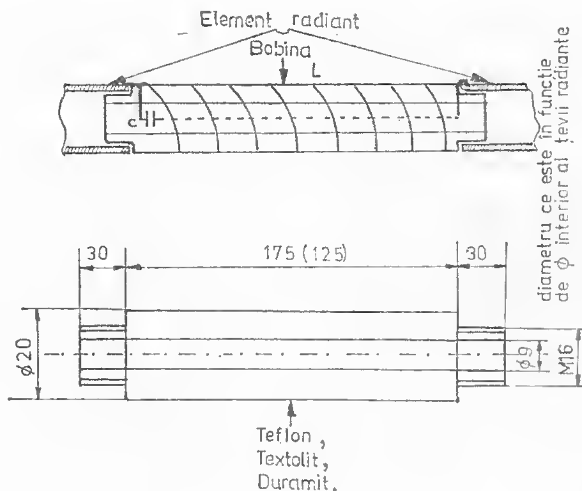


Fig. 2.9

2.6. ANTENĂ CU 21 DE ELEMENTE, PENTRU CANALELE TV 21-35

Cu o lungime totală a traversei de 2,20 m, această antenă se face remarcată cu un cîștig în bandă de 15 dB și un raport față-spate de 24 dB. Vibratorul și directorul III au o formă mai deosebită (vezi figura 2.10).

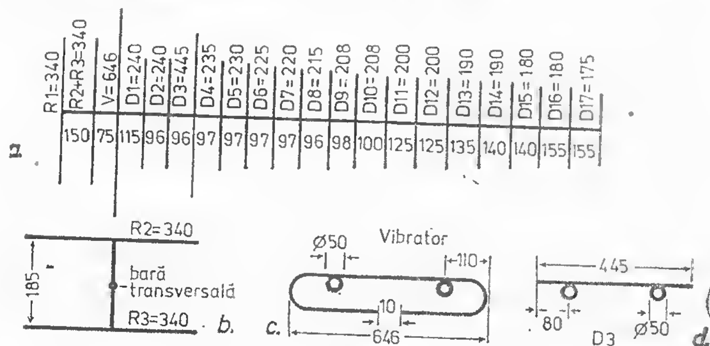


Fig. 2.10

Impedanța antenei este de 240 Ω, conductorul de coborîre de 300 Ω putînd fi utilizat fără impedimente. La receptorul TV fiderul va fi conectat printr-un adaptor de 300 Ω/75 Ω. Nu vom zăbovi prea mult asupra aspectelor constructive, deoarece probleme dificile nu se pun. Totuși este extrem de important ca antenei să i se asigure un amplasament cît mai înalt, pentru a nu mai fi nevoie să se modifice pozițiile relative ale elementelor pe bara transversală. Elementele antenei vor fi confecționate din țeavă de aluminiu sau cupru, cu diametrul variind între 6 și 10 mm. Traversa se poate confecționa din fier, cu diametrul minim de 15 mm.

Pentru a pune în valoare raportul față-spate foarte bun, antenei îi sînt necesare o degajare și o orientare corespunzătoare.

Conexiunile dintre cablul de coborîre și vibrator se protejează obligatoriu.

Apreciem că efortul depus pentru construcția și instalarea acestei antene va fi pe deplin răsplătit de performanțele pe care le oferă.

2.7. DISPOZITIVE PENTRU MĂRIREA EFICIENȚEI ANTENEI

2.7.1. AMPLIFICATORI DE ANTENĂ — GENERALITĂȚI

În situațiile în care distanța dintre emițătorul de televiziune și televizor este mare cîmpul slăbește sub un nivel la care recepția nu mai este posibilă. Primul remediu: construirea de antene tot mai performante, avînd un cîștig tot mai mare. Totuși, în cazul în care emițătorii TV sînt prea îndepărtați trebuie să recurgem la soluția amplificatorului de antenă, care contribuie decisiv la buna recepție la distanțe mari.

În funcție de obiectivul propus, amplificatorii de antenă se clasifică după spectrul de frecvență amplificat: amplificatori de bandă largă, care acoperă un domeniu de frecvențe de la cîțiva megahertzi la cîteva sute de megahertzi, și amplificatori de antenă acordați pe o frecvență de canal. Utilitatea lor în practică este foarte diferită de la caz la caz și totodată ea va fi subordonată calității semnalului amplificat.

Nu sînt puțini cei ce aleg spre construcție un amplificator de antenă de bandă largă datorită excluderii circuitelor oscilante care dau multă bătaie de cap la construcție și, mai ales, la reglaje. Totuși acest tip de amplificator nu poate fi recomandat pentru a fi folosit cu un televizor ce urmează să recepționeze programul unui post de televiziune îndepărtat, deoarece amplificatorii de bandă largă n-ar amplifica decît semnalele unor emisiuni TV de nivel mai mare în locul celor cu semnal mai slab, pe care le-am prefera. Neajunsul se înlătură folosind amplificatori de canal. Bineînțeles că ei pot fi conectați în serie, după cum mai mulți amplificatori de canal se pot lega la un amplificator de bandă largă, obținîndu-se în acest fel o tensiune suficient de mare pentru două-trei televizoare. O amplificare prea mare nu se justifică întotdeauna, datorită riscului de apariție a autooscilațiilor (în cazul unei ecranări incomplete îndeosebi).

Montați *între* antenă și receptorul radio ori TV, amplificatorii sînt amplasați cel mai bine direct la antenă, prevăzîndu-li-se conexiuni cît mai scurte și sigure. Mulți constructori își pun problema sursei de alimentare, care, în cazul unei distanțe de 15-35 m de televizor ar necesita încă un conductor bifilar, ceea ce ar duce la creșterea prețului de cost al întregii instalații de antenă. Pentru înlăturarea acestui dezavantaj prezentăm în figura 2.11 modul de conectare a sursei de alimentare la un cablu bifilar și la unul coaxial. Aici inductorii *L1* și *L2* se bobinează astfel: 5 spire Cu-Em ⌀ 0,2 mm pe un inel de ferită cu un diametru de 5 mm și grosimea 3,5 mm.

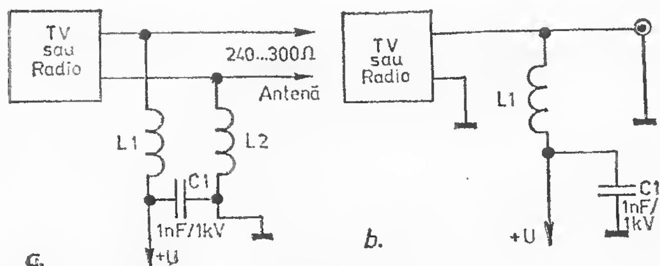


Fig. 2.11

Soluția este simplă și eficientă. Trebuie însă neapărat să se rețină că la construcția unui amplificator de antenă TV respectarea unor reguli de construcție este strict necesară, de ele depinzînd cam 50% din performanțele amplificatorului.

Dintre aceste reguli menționăm: folosirea de tranzistori cu frecvența de tăiere mai mare de 2-4 ori decît frecvența maximă recepționată; utilizarea numai a rezistorilor cu peliculă de carbon; folosirea de condensatori ceramici; executarea corectă a lipiturilor; cositorirea întregului cablaj; menținerea continuă a masei pe tot traseul cablajului; situarea unei piste la minimum 1,5-2 mm față de celelalte etc.

Terminalele componentelor vor fi scurtate cît mai mult. După montare, întreaga placă a amplificatorului trebuie ecranată cu tablă de fier sau alamă, cu grosimea de 0,5-1 mm. Ecranarea va forma o centură în jurul plăcii imprimate, fiind cositorită continuu de placă pe întreg perimetrul. Ecranul se va completa cu cîte un capac montat în părțile inferioară și superioară. La rîndul lor, capacele vor fi și ele cositorite pe întreg perimetrul. O altă soluție ar fi îndoirea la 90° a marginilor capacelor. Aici trecerile, ca și mai sus, sînt realizate din sticlă, teflon sau plastic (polipropilen, ABS).

Amplificatorii de antenă pentru radioreceptori sînt — din motive evidente — mai puțin pretențioși, astfel că ecranarea nu este întotdeauna necesară. Acești amplificatori sînt de bandă largă și asigură recepția frecvențelor între 300 kHz și 70 MHz, acoperind practic întreg spectrul de emisiuni radio. Amplificatorii de antenă radio se folosesc cu predilecție pentru recepționarea emisiunilor pe unde decametrice sau metrice. Regulile de construcție ale acestora rămîn similare cu cele pentru amplificatorii de antenă pentru televiziune.

2.7.2. AMPLIFICATOR DE BANDĂ LARGĂ

Mai întîi cîteva date tehnice: banda de frecvență: 30-300 MHz; cîștig: 30 dB; factorul de zgomot: 2 dB; tensiunea de alimentare: 12 V; impedanța de intrare: 75 Ω; impedanța de ieșire: 75 Ω.

Schema (clasică) propusă (fig. 2.12) este simplă și ieftină. Cei doi tranzistori, *VT1* și *VT2*, în configurație cu emitor comun, sînt de tipul BFY90. Ei asigură o bună stabilitate la

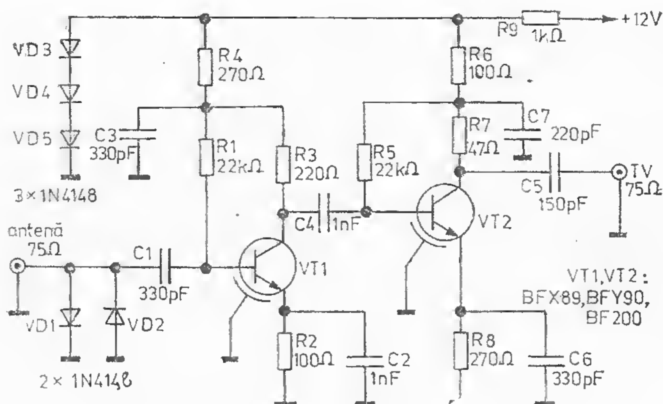


Fig. 2.12

frecvențe înalte, cu distorsiuni de intermodulație mici. În locul lor se pot monta și tranzistori de tipul BF200, dar rezultatele sînt ceva mai slabe. La intrarea acestui amplificator sînt montate diodele *VD1* și *VD2* cu scopul de a limita eventualele perturbații ce pot apărea în antenă. Condensatorul *C1* asigură cuplajul dintre antenă și baza tranzistorului *VT1*. Cele două etaje de amplificare sînt identice, remarcîndu-se rezistorii de sarcină ai tranzistorilor *VT1* și *VT2*, respectiv *R3*, *R2* și *R7*, *R6*. Pentru a preîntîmpina pătrunderea semnalului RF în sursa de alimentare — ceea ce ar favoriza apariția reacției pozitive și deci a autooscilațiilor — s-au montat condensatorii *C3* și *C7*, formîndu-se astfel un filtru. Cuplajul dintre etaje asigurat de capacitorul *C4*, iar ieșirea amplificatorului prin *C5*.

Construcția amplificatorului

Lista de componente

Rezistori. R1, R5: 22 kΩ; *R2, R6:* 100 Ω; *R3:* 220 Ω; *R4, R8:* 270 Ω; *R7:* 47 Ω; *R9:* 1 kΩ.

Condensatori. C1, C3, C6: 330 pF; *C2, C4:* 1 nF; *C5:* 150 pF; *C7:* 220 pF.

Tranzistori, diode. VT1, VT2: BFY90, BFX89, BF200; *VD1-VD5:* 1N4148.

Odată terminată construcţia amplificatorului, funcţionarea este imediată, de îndată ce se aplică tensiunea de alimentare. Nu sînt necesare reglaje suplimentare. În caz de nefuncţionare se verifică în primul rînd (cu un instrument de măsură cu rezistenţa internă de peste 20 kΩ/V) punctul static de funcţionare al tranzistorilor *VT1* şi *VT2*. Datorită simplităţii montajului nu vom insista asupra eventualei depanări a amplificatorului.

2.7.3. AMPLIFICATOR DE ANTENĂ — DE BANDĂ LARGĂ PENTRU FIF/UIF

După cum se ştie, toate cablurile coaxiale au pierderi, care, la unele tipuri mai ieftine, se ridică la niveluri considerabile. Iar dacă fiderul coaxial are şi o lungime apreciabilă la receptor nu mai ajunge decît o mică fracţiune din energia captată de antenă. Drept remediu se recomandă ca amplificatorul să fie plasat direct la antenă şi telealimentat corespunzător.

Montajul se impune deoarece între 30 şi 500 MHz oferă un cîştig de peste 20 dB. Chiar mai sus, la circa 800 MHz, cîştigul este totuşi peste 10 dB. Pentru rezultate cît mai bune amplificatorul se va monta chiar la antenă, pe cît posibil într-o cutie metalică etanşă, fixată la pilonul antenei. Montat în pod amplificatorul se va comporta ceva mai slab.

Telealimentarea — deoarece nu oricine are posibilitatea de conectare la reţea pe acoperiş sau în vecinătatea acestuia — se obţine, în cazul cel mai favorabil, preluînd 24 V chiar din receptor. Dacă nu sînt disponibili decît 12 V merită să se facă efortul suplimentar de a construi un alimentator de la reţea. Oricum, alimentarea are loc printr-o bobină de şoc, *L6*, de 100 μH (figura 2.13). Rezistorul R_{in}, de 75 Ω, marcat punctat în dreapta schemei, reprezintă impedanţa de intrare a receptorului (aparat de radio sau televizor). Inductorul *L6* nu permite trecerea RF spre reţea, în timp ce condensatorul C_{in} separă intrarea receptorului de potenţialul de alimentare.

Pentru evitarea oscilaţiilor parazite s-a prevăzut ca intrarea şi ieşirea să se facă pe impedanţa de 75 Ω, chiar dacă

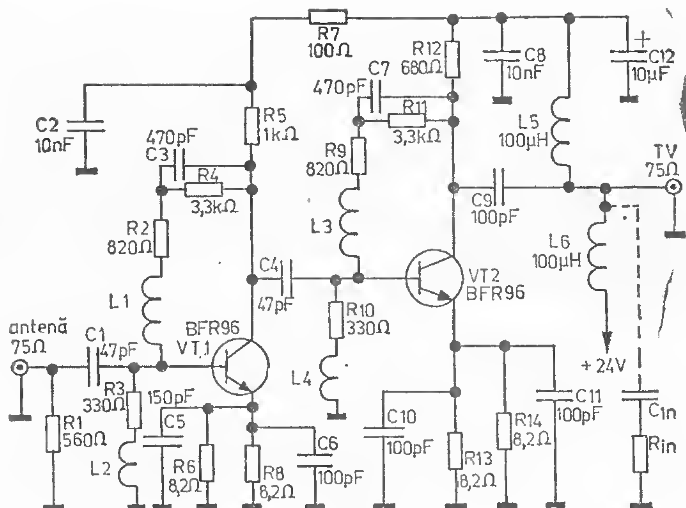


Fig. 2.13

există și un circuit de reacție negativă. La implantare n-ar trebui — în teorie cel puțin — să apară dificultăți, componentele fiind uzuale, cu deosebirea că piesele se *amplasează pe partea pistelor de cupru.* Placa de stratificat va avea două fețe din cupru (figura 2.14).

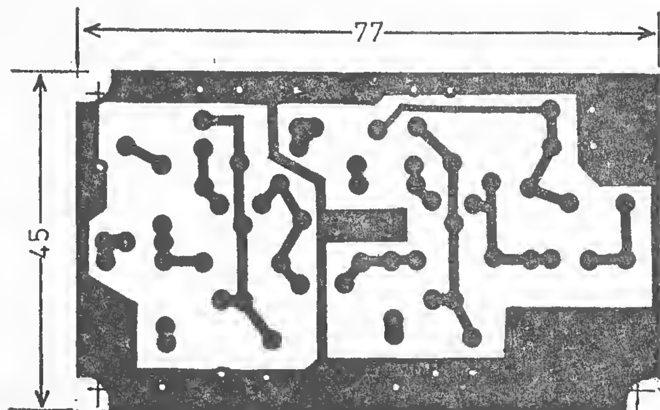


Fig. 2.14

Toate conexiunile de *masă* se fac prin lipire atît pe cuprul de pe față, cît și de pe spate. Celelalte puncte de lipire se separă de porțiunea de cupru — ce are rol de masă — cu un burghiu de ⌀ 4 mm. Terminalele ce depășesc în înălțime lipitura se tund chiar la nivel (spre a elimina posibilitatea de scurtcircuit între terminale și cuprul de masă).

Schema de implantare este dată în figura 2.15. Amplificatorul se introduce într-o cutie din tablă cositorită (tinichea). Marginile plăcii de cablaj imprimat se lipesc de carcasă. Cele

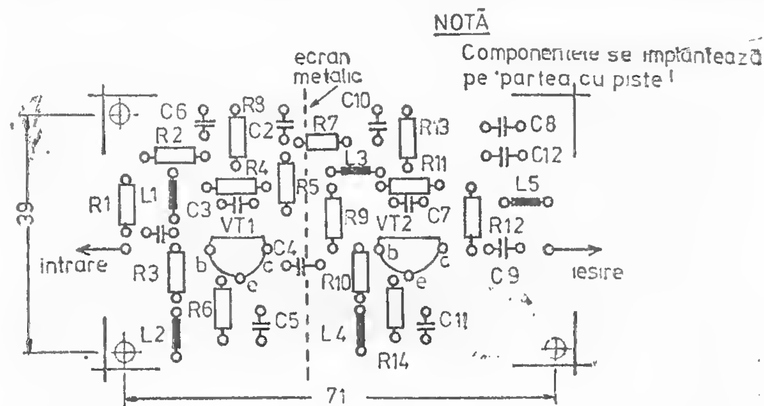


Fig. 2.15

două etaje ale amplificatorului sînt separate de un ecran, tot din tablă, ce se lipește direct de cablajul imprimat. Ecranul este prevăzut cu degajări care permit trecerea unor componente dintr-un etaj în altul. Intrările și ieșirile se asigură cu mufe uzuale. Dacă nu s-a prevăzut alimentare electrică de la distanță, tensiunea continuă se aplică — printr-un condensator de trecere — punctului marcat cu 24 V (acum se renunță și la inductorul *L5*).

Construcția amplificatorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 560 Ω; *R2, R9:* 820 Ω; *R3, R10:* 330 Ω; *R4, R11:* 3,3 kΩ; *R5:* 1 kΩ; *R6, R8, R13, R14:* 8,2 Ω; *R7:* 100 Ω; *R12:* 680 Ω.

Condensatori. C1, C4: ceramici 47 pF; *C2, C8:* ceramici 10 nF; *C3, C7:* ceramici 470 pF; *C5:* ceramic 150 pF; *C6, C9, C10, C11:* ceramici 100 pF; *C12:* electrolitic cu tantal 10 µF/25 V.

Tranzistori. VT1, VT2: BFR96.

Inductori. L1, L2, L4: 5 spire, *L3:* 2 spire. Notă: *L1-L4* se bobinează pe carcase cu diametrul de 4 mm, cu sîrmă de Cu-Em ⌀ 0,3-0,5 mm.

L5, L6: șocuri RF 100 µH/0,25 W.

2.7.4. AMPLIFICATOR DE ANTENĂ PENTRU RADIODIFUZIUNE

Construcția și instalarea unui amplificator de antenă înlătură numeroase greutăți la recepție. Dar mai întîi datele tehnice: banda de frecvențe: 100 kHz-70 MHz; cîștigul: 30 dB; factorul de zgomot: 7 dB; tensiunea de alimentare: 12 V; impedanța de intrare: 10 kΩ; impedanța de ieșire: circa 1 kΩ.

Cele trei etaje de amplificare, cu tranzistorii *VT1-VT3*, (figura 2.16), asigură o bună stabilitate în funcționare. Primul etaj este un repetor pe emitor, avînd rolul de a adapta etajul al doilea la impedanța de intrare, evitînd astfel neadaptarea cu antena, fapt ce ar putea duce la o amplificare neuniformă în bandă.

Antena este cuplată în baza primului tranzistor prin intermediul lui *C1*. Pentru limitarea paraziților ce pătrund în

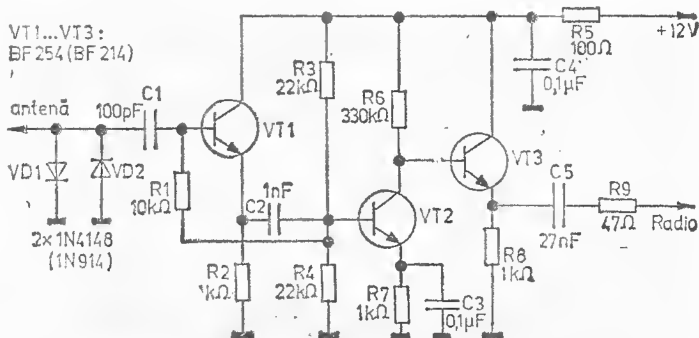


Fig. 2.16

antenă (descărcări electrice, scîntei de la motoarele electrice sau cu explozie) s-au montat (antiparalel) diodele *VD1* și *VD2*. Cuplajul dintre primul și al doilea etaj este asigurat de *C2*. Cel de-al doilea etaj este un amplificator clasic, cu emitorul comun. Cîștigul montajului este datorat doar acestui etaj, întrucît primul și ultimul nu au decît rolul de adaptare a impedanțelor de intrare și de ieșire. Tranzistorul *VT3* este cuplat direct cu *VT2*, ieșirea semnalului din amplificator către receptor făcîndu-se din emitorul lui *VT3* prin *C5* și *R9*, cu rol antioscilant. Pentru preîntîmpinarea autooscilațiilor prin ramura de alimentare s-a prevăzut un filtru compus din *C4* și *R5*.

Construcția amplificatorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 10 kΩ; *R2, R7, R8:* 1 kΩ; *R3, R4:* 22 kΩ; *R5:* 100 Ω; *R6:* 330 kΩ; *R9:* 47 Ω.
Condensatori. C1: 100 pF; *C2:* 1 nF; *C3, C4:* 100 nF; *C5:* 27 nF.
Tranzistori, diode. VT1-VT3: BF254 (BF214); *VD1, VD2:* 1N4148 (1N914).

Amplificatorul prezentat poate fi montat și în radioreceptor, dacă spațiul și tensiunea de alimentare o îngăduie. În timpul construcției nu intervin aspecte și reguli deosebite de implantare și lucru. Condensatorii de decuplare, în speță *C3* si *C4*, vor fi de tipul PMP. Rezistorii sînt chimici, de 0,12-0,5 W.

Folosind componente verificate înainte de implantare, funcționarea va fi sigură, fără nici un reglaj. Eventualele defecte pot surveni din cauza polarizării incorecte a tranzistorilor *VT1-VT3*. De obicei polarizările necorespunzătoare decurg din nerespectarea valorii rezistorilor cu toleranța de 25% sau pur și simplu din utilizarea de tranzistori defecți. O verificare rapidă și eficientă se face prin măsurarea tensiunii emitor-bază, care în regiunea de amplificare are valoarea reprezentativă de 0,6-0,65 V (pentru tranzistorii cu siliciu). Dacă tensiunea nu are valoarea indicată, fiind prea mică ori prea mare, joncțiunea este defectă.

O eventuală testare a amplificatorului se poate face conectînd receptorul în puncte intermediare *(C2*, colectorul lui *VT2*, emitorul lui *VT3)* ale lanțului de amplificare, obținîndu-se în receptor semnale de intensitate variabilă.

2.7.5. AMPLIFICATOR DE ANTENĂ ÎN DOMENIUL UIF*

Pentru început datele tehnice: banda de frecvență: 470-790 MHz; cîștig: 6 dB; factorul de zgomot: 3 dB; tensiunea de alimentare: 15 V; impedanța de intrare: 75 Ω; impedanța de ieșire: 75 Ω.

Caracterizat prin simplitate și performanțe deloc de neglijat, acest amplificator (fig. 2.17) se înscrie în seria celor ușor accesibili și nepretențioși. Modul de funcționare este

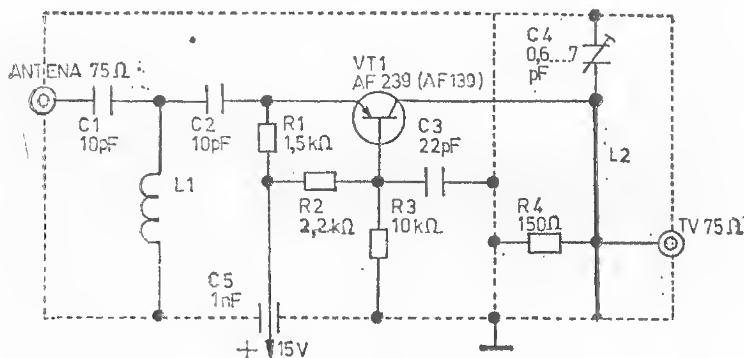


Fig. 2.17

clasic: excitarea amplificatorului se face printr-un filtru în *T*, cu *C1*, *C2* și inductorul *L1*. Tranzistorul *VT1* este montat în bază comună, oferind o amplificare bună în curent și o impedanță de intrare mică. Baza se polarizează prin rezistorii *R2*, *R3*, iar emitorul prin *R1*. Sarcina lui *VT1* este constituită de *L2* și *R4; L2* este de fapt un conductor cu diametrul de 1,5 mm. Amplasamentul este la antenă.

* Domeniul UIF echivalează cu „undele decimetrice" (300 MHz-3 GHz).

Lista componentelor

Rezistori. R1: 1,5 kΩ; *R2:* 2,2 kΩ; *R3:* 10 kΩ; *R4:* 150 Ω.

Condensatori. C1, C2: 10 pF; *C3:* 22 pF; *C4:* trimer 0,6-7 pF; *C5:* condensator de trecere 1 nF.

Tranzistori. VT1: AF239, AF139.

Inductori. L1: 3 spire Cu-Em ⌀ 0,6 mm bobinate în aer pe un diametru de 3 mm; *L2:* conductor Cu ⌀ 1,5 mm cu lungimea de 33 mm.

Colierul de tablă în care va fi montat *VT1* trebuie să fie dimensionat astfel încît tranzistorul să intre ușor forțat și apoi cositorit pe întreaga circumferință la bază, asigurînd un contact bun cu masa. Prizele de pe inductorul *L2* se fac la circa 5 mm față de capete, dar se vor modifica la reglaj. Rezistorii vor fi chimici, iar condensatorii ceramici. În lipsa unor valori atît de mici, condensatorii pot fi improvizați din sticlotextolit dublu placat, cu dimensiunile de 3 × 10 mm. La reglaj plăcuțele se vor tăia treptat cu cleștele, pînă la obținerea unui acord corect, figura 2.18.

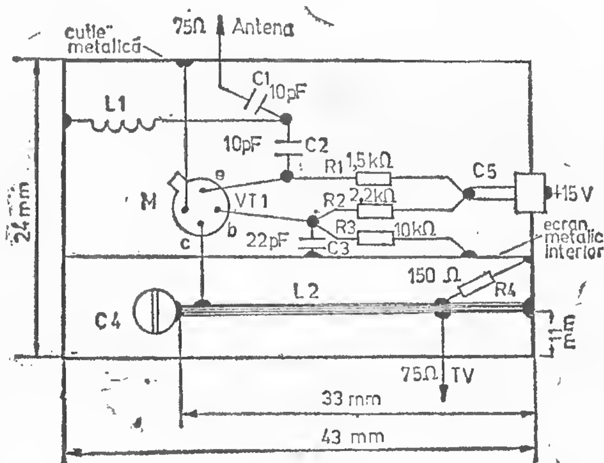


Fig. 2.18

Reglajul este extrem de simplu şi decurge astfel:

- se cuplează amplificatorul la televizor şi se încearcă recepţionarea unui post emiţător în domeniul UIF;
- se acţionează asupra lui *L1* modificînd pasul dintre spire, pînă la îmbunătăţirea imaginii şi a sunetului;
- capacitorii *C1* şi *C2* se ajustează doar dacă e vorba de cei din sticlotextolit;
- se reglează *C4* pînă la obţinerea maximului de semnal, după care se intervine din nou la *L1;*
- prizele de pe *L2* se modifică numai dacă permit îmbunătăţirea în continuare a imaginii şi a sunetului.

Operaţiile de mai sus se repetă de două-trei ori, pînă la un acord complet, după care se montează capacul superior al cutiei. Intrarea şi ieşirea se fac prin treceri de sticlă sau, la nevoie, direct cu cablu coaxial de 75 Ω.

2.7.6. COMUTATOR ELECTRONIC DE ANTENĂ

Descori sîntem puşi în situaţia de a alege pentru receptorul radio sau TV una dintre două-trei antene existente. În scopul obţinerii unei bune corelaţii între banda pentru care am optat şi antena cea mai potrivită, propunem un simplu şi eficient comutator. El se remarcă prin substituirea comutării mecanice — pretenţioase — cu o comutare electronică, realizată fără pierderi RF. Dacă în domeniul frecvenţelor mai joase (unde hectometrice sau decametrice) pierderile abia dacă se fac simţite (atunci cînd se recurge la comutarea mecanică), în cel al frecvenţelor mai înalte (FIF, UIF) pierderile de radiofrecvenţă devin supărătoare.

Inconvenientul este eliminat apelînd la diodele *pin*, care permit realizarea unui comutator aproape ideal. Diodele *pin* sînt diode RF, de comutaţie, avînd capacităţi proprii foarte reduse, ceea ce le recomandă pentru un comutator RF de bună calitate. Rezistenţa diodelor *pin* variază între 1 şi 10 000 Ω, în funcţie de curentul ce le parcurge. Efectul poate fi utilizat, de pildă, prin variaţia curentului de comandă, dioda *pin* folosindu-se la atenuarea şi, respectiv, dirijarea convenabilă a semnalelor RF. Un alt exemplu ar fi obţinerea modulaţiei de amplitudine. În cazul cînd curentul de comandă este comutat se obţine modulaţia în impulsuri şi defazarea semnalelor RF.

La aplicațiile amintite mai adăugăm una, cea de comutator. Pentru a o concretiza este necesară o sursă de curent și un comutator rotativ ori o claviatură radio. Schema comutatorului este dată în figura 2.19. Sursa de curent este un redresor de 12 V/100 mA. Pentru a marca vizual care dintre antene este conectată utilizăm patru DEL*-uri, *VD5-VD8*.

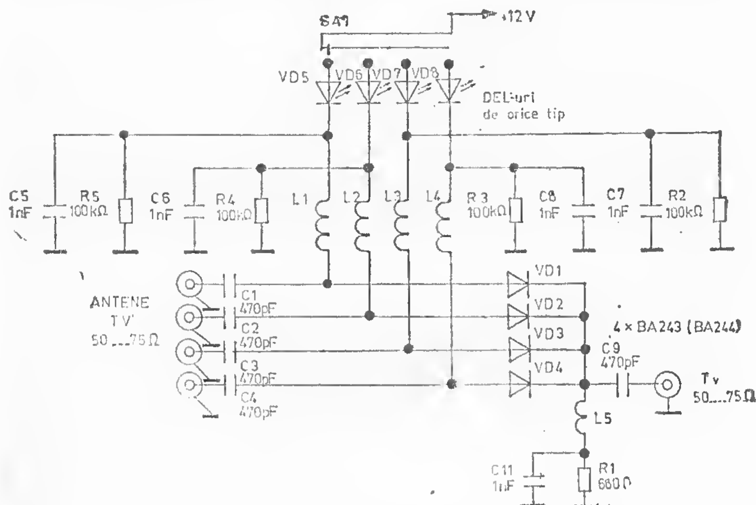


Fig. 2.19

Principiul de funcționare: în raport cu poziția comutatorului curentul parcurge mai întîi o diodă, apoi una dintre inductanțele de filtraj, *L1-L4*, diodele BA243, ajungînd la masă prin *L5* și *R1*. Ultimul permite fixarea valorii curentului din diodă. La prototipul construit curentul de ieșire este de 15 mA, suficient spre a comanda diodele *pin* și cele luminiscente. Capacitorii *C1-C4* și *C9* separă curentul continuu. *L1-L5* împiedică radiofrecvența să ajungă la masă prin conductorii de alimentare. *C5-C8* au rol de decuplare, iar *R2-R5* conectează la masă anozii diodelor ce nu sînt comandate.

---

* DEL — diodă electroluminiscentă.

Construcția comutatorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 680 Ω; *R2-R5:* 100 kΩ.
Condensatori. C1-C4, C9 ceramic 470 pF; *C5-C8, C11:* ceramici 1 nF.
Diode. VD1-VD4: BA243 (BA244); *VD5-VD8:* DEL de orice tip.
Inductori. L1-L5: 1 μH (pentru UIF) 2 spire de Cu-Em ⌀ 0,3 mm, pe o perlă de ferită, respectiv 5 μH (pentru FIF) — cinci spire, ca mai sus.
Montajul a fost calculat pentru o impedanță de 50-75 Ω.
La asamblare se va ține seama ca legăturile să fie cît mai scurte. Diodele blocate introduc o atenuare minimă de 30 dB. Factorul de zgomot al receptorului se înrăutățește cu cel mult 1 dB.

Capitolul 3

APARATE ŞI DISPOZITIVE DE MĂSURĂ

3.1. SUPERBETAMETRU

Progresele tehnologice realizate în anii din urmă au făcut posibilă apariţia aşa-numiţilor tranzistori superbeta, cu factor foarte mare de amplificare în curent, destinaţi lucrului în etaje de zgomot redus, în regim de microcurenţi. Dacă veţi încerca să măsuraţi astfel de tranzistori — în intenţia de a-i folosi în montaje — vă veţi izbi de greutăţi, deoarece scala betametrilor uzuali se dovedeşte „înghesuită". Motivul: factorul β, notat şi h_{21e}, poate lua la tranzistorii superbeta valori de 400-800, pe cînd majoritatea aparatelor sînt concepute pentru β în limitele 10-200.

Evident, se poate construi un alt betametru, calculat pentru valori mari ale lui β, însă în acest caz dispozitivul ar fi foarte greu de utilizat în situaţia tranzistorilor cu β mic. Soluţia constă în a prevedea mai multe scale. Examinînd schema din figura 3.1 se constată că în scopul măsurării tranzistorilor *pnp* sau *npn* s-au prevăzut nouă game de măsură, şi anume: 0-100; 100-200; ş.a.m.d. pînă la 800-900. Subliniem că β, fiind un raport a doi curenţi, este adimensional, deci se exprimă printr-un număr. Valoarea lui β se compune din două părţi: sute şi zeci, întrucît nu se mai iau în seamă unităţile. În cadrul fiecărei game partea de ordinul zecilor se citeşte pe scala potenţiometrului *R3*, iar cifra sutelor este dată de poziţia comutatorului. Principiul se bazează pe faptul că *VT1*, de măsurat, împreună cu *VT2*, constituie un multivibrator asimetric, ai cărui parametri

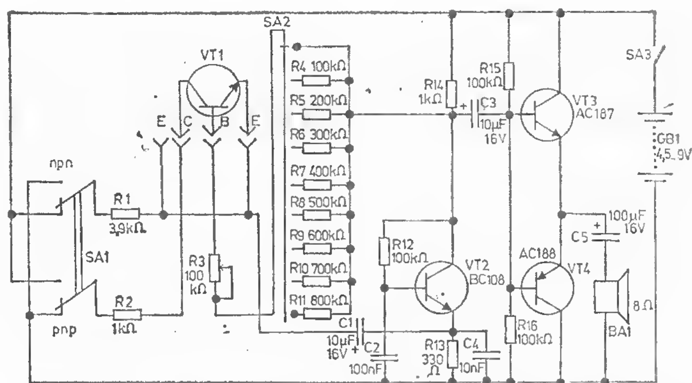


Fig. 3.1

sînt aleși astfel încît generarea impulsurilor este posibilă numai cînd suma rezistențelor conectate în circuitul de bază al tranzistorilor *VT1* este numeric egală sau o idee mai mică decît valoarea factorului β respectiv. Dacă valoarea totală a rezistențelor conectate în circuitul de bază al lui *VT1* este numeric mai mare decît β nu apare oscilația amintită, iar în casca *BA1*, conectată la ieșirea amplificatorului auxiliar AF (de tipul fără transformator), realizat cu *VT3* și *VT4*, nu emite nici un sunet. Comutatorul *SA1* permite selectarea tipului de conducție a tranzistorului de măsurat.

Construcția superbetametrului

Lista de componente

Rezistori. R1: 3,9 k Ω; *R2, R14:* 1 k Ω; *R3:* potențiometru linear 100 k Ω; *R4, R12, R15, R16:* 100 k Ω; *R5:* 200 k Ω; *R6:* 300 k Ω; *R7:* 400 k Ω; *R8:* 500 k Ω; *R9:* 600 k Ω; *R10:* 700 k Ω; *R11:* 800 k Ω; *R13:* 330 Ω.

Condensatori. C1, C3: electrolitici de 10 µF/16 V; *C2:* 100 nF; *C4:* 10 nF; *C5:* electrolitic 100 µF/16 V.

Tranzistori. VT2: BC108, KT315Г; *VT3:* AC187, ГТ404; *VT4:* AC188, ГТ402Б.

Alte materiale: comutatori, scală, borne, carcasă, cască (difuzor miniatură), placă de cablaj imprimat.

După implantarea componentelor pe cablaj, precum şi a comutatorilor *SA1*, *SA2*, potenţiometrului *R3*, bornelor de alimentare şi a căştii pe panoul frontal, se execută conexiunile conform schemei. Rezistorii *R7-R11* se obţin prin conectarea în serie a altor valori. Potenţiometrul *R3* trebuie prevăzut cu o scală liniară, gradată de la 0 la 100.

Modul de lucru. Pentru a putea beneficia de serviciile aparatului construit se începe cu selectarea, din comutatorul *SA1*, a tipului de conducţie, *pnp* sau *npn*, tranzistorul de măsurat fiind introdus cu terminalele sale (emitor, bază, colector) în locaşurile corespunzătoare, marcate pe carcasa superbetametrului, ECB, respectiv, CBE. Cursorul lui *R3* se dispune în poziţia limită superioară (potrivit schemei), iar comutatorul în poziţia 800-900. După aceasta se aplică tensiunea de alimentare, iar prin acţionarea comutatorului *SA2* se caută să se audă oscilaţiile de AF. Demersul ne permite determinarea primei cifre semnificative a lui β (sutele), 0-8, după gama în care se află *SA2*. Zecile şi (eventual) unităţile lui β se determină prin rotirea lui *R3* pînă în poziţia în care se întrerupe oscilaţia ce se auzea în cască.

3.2. TESTOR LOGIC PENTRU CIRCUITE INTEGRATE DE TIP LTT* ŞI DE TIP MOS** COMPLEMENTAR

Schema propusă se deosebeşte de alte montaje similare în primul rînd prin faptul că permite testarea atît a circuitelor de tip logică-tranzistor-tranzistor, cît şi de tip metal-oxid-semiconductor complementar. În al doilea rînd testorul permite verificarea a încă trei stări, pe lîngă stările logice *zero* şi *unu*. Reamintim că la circuitele LTT starea *zero* corespunde unei tensiuni de cel mult 0,8 V, iar nivelul *unu* tensiunilor ce depăşesc 2 V. Între valorile 0,8 V şi 2 V nu se lucrează pentru că starea logică nu este definită. La circuitele realizate în tehnologie MOS nu se precizează valori fixe ale

---

* LTT: logică tranzistor-tranzistor.
** MOS: metal-oxid-semiconductor.

tensiunii, ele fiind în directă legătură cu tensiunea de alimentare. Semnalele ce ajung la cel mult 40% din tensiunea de alimentare constituie aici nivelul logic *zero*, în schimb, la un nivel de cel puțin 60% din aceeași tensiune se consideră starea *unu*. Deci nivelul care nu se definește este delimitat de valorile de 40% și 60% din alimentare.

Detectarea tuturor valorilor de tensiune este facilitată de comparatori analogici de tensiune, care, nu numai că au o mare impedanță de intrare, dar permit și ca pragul de comutație să fie făcut dependent — prin intermediul unui divizor de tensiune — de tensiunea de alimentare a componentei testate.

Schema (figura *3.2*) se bazează pe trei comparatori *DA1.1-DA1.3*. Semnalul de testat se aplică, prin *R10*, intrărilor neinversoare (marcate în schemele vechi cu *plus)*, în timp ce tensiunea de alimentare a montajului de verificat se aduce la divizorul de tensiune *R1-R5*. Totodată se mai observă că atunci cînd *SA1* se află în poziția *LTT*, tensiunea de la intrarea inversoare a circuitului *DA1.1* are valoarea de 2 V,

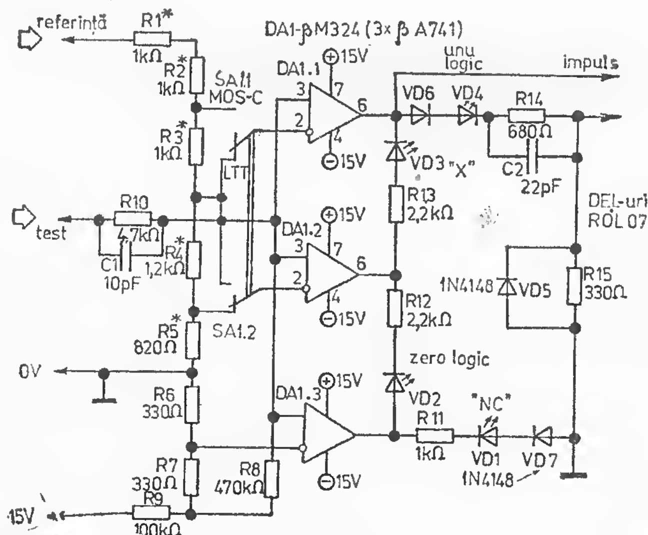


Fig. 3.2

în timp ce la intrarea inversoare a lui *DA1.2* va fi de 0,8 V (niveluri valabile în ipoteza că circuitul LTT este alimentat cu 5 V). Datorită lanţului de rezistori *R6*, *R7* şi *R9*, la intrarea inversoare a comparatorului *DA1.3* se obţine tensiunea de — 50 mV. Dacă tensiunea de la intrarea de test depăşeşte 2 V, toate ieşirile comparatorilor vor fi în stare logică *unu* şi, prin urmare, DEL-ul *VD4* luminează. Pentru o tensiune de intrare de 0,8—2 V ieşirile circuitelor *DA1.2* şi *DA1.3* se află la o tensiune ridicată, în timp ce ieşirea lui *DA1.1* este la tensiune scăzută. De această dată se aprinde *VD3* (în schemă „X"), ceea ce înseamnă că tensiunea semnalului se găseşte în domeniul unde stările nu sînt definite (domeniul interzis al tensiunilor). Tensiunea de intrare cu valori cuprinse între 0 şi 0,8 V are drept consecinţă că la ieşirile *DA1.1* şi *DA1.2* găsim o tensiune de nivel mic, iar la ieşirea lui *DA1.3*, una de nivel mare. Ca atare, *VD2* va semnala existenţa în dunctul testat a stării *zero*. Se mai poate întîmpla ca testorul să fie pus în legătură cu un terminal neconectat. În asemenea situaţie se aprinde *VD1* (în schemă „NC"). Cînd intrarea testorului este — cum se spune — *în aer*, cele trei intrări neinversoare se află la potenţialul de — 100 mV, prin intermediul lui *R8*.

Înainte de a testa un montaj în tehnologie MOS-C, comutatorul *SA1* se trece în poziţia prevăzută (prin aceasta modul de lucru al testorului nefiind cu nimic afectat). Urmează doar modificarea nivelurilor 0,8 V şi 2 V, la valorile de 40%, respectiv 60% din tensiunea de alimentare. Testorul necesită o alimentare simetrică de ± 15 V şi un curent de maximum 40 mA pe ramură.

Sa constatat că starea logică, existentă în punctul testat, se menţine constantă pe un interval de timp mai îndelungat. Situaţia nu este însă întotdeauna valabilă, întîlnindu-se adesea în practică semnale sub formă de impulsuri sau chiar succesiuni de impulsuri. Testorul nu dă nici o indicaţie precisă.

Recurgînd la dispozitivul suplimentar (figura 3.3) se va obţine o claritate suficientă. Montajul constă dintr-un multivibrator monostabil declanşat de impulsurile existente, eventual, în punctul de testare. DEL-ul *VD4* rămîne aprins timp de 0,6 s pentru fiecare impuls. La o frecvenţă de repe-

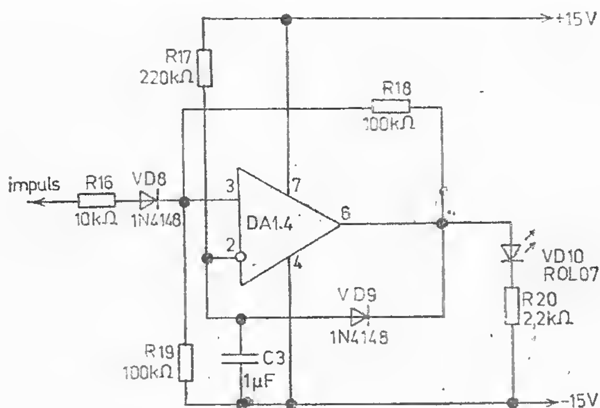


Fig. 3.3

tiție a impulsurilor mai mare de 5 Hz, pîlpîirile diodei se contopesc într-o iluminare continuă. Punctul marcat „impuls" din schema principală se leagă la punctul „impuls" din schema ajutătoare.

Construcția testorului

Lista de componente

*Rezistori. R1**, *R2**, *R3**, *R11:* 1 kΩ; *R4**: 1,2 kΩ; *R5**: 820 Ω; *R6*, *R7*, *R15:* 330 Ω; *R8:* 470 kΩ; *R9*, *R18*, *R19:* 100 kΩ; *R10:* 4,7 kΩ; *R12*, *R13*, *R20:* 2,2 kΩ; *R14:* 680 Ω; *R16:* 10 kΩ; *R17:* 220 kΩ.

Condensatori. C1: 10 pF; *C2:* 22 pF; *C3:* 1 μF/25 V.

Diode, circuite integrate. VD1-VD4, VD10: ROL07; *VD5-VD9:* 1N4148; *DA1:* βM324, 4 × βA741.

Alte materiale: SA1: comutator miniatură cu 2 × 2 poziții.

Montajul se poate realiza fie într-o cutie de dimensiunile plăcii implantate, testorul devenind în acest fel portabil, fie instalat într-o cutie separată, portabil fiind doar vîrful de test. În ambele cazuri sursa de alimentare este staționară, legătura dintre sursă și testor, în varianta portabilă, făcîndu-se prin trei conductori (colorați diferit pentru identificare).

3.3. TESTORI LOGICI PENTRU CIRCUITE INTEGRATE DE TIP LTT, CU AFIŞARE PE OSCILOSCOP

Vom descrie acum două montaje electronice care, fără multe pretenţii, pot fi de ajutor, alături de osciloscopul descris în această carte (pagina 183) la operaţiile de punere la punct necesitate de montajele numerice construite.

Primul montaj permite vizualizarea a opt semnale LTT (figura 3.4.). Al doilea indică pe ecranul osciloscopului stările logice din punctele de măsură, sub forma unei matrici de 4 × 4 caractere.

La primul montaj nucleul circuitului este un selector 1 din 8 care acceptă opt intrări LTT, alături de un decodor intern de adrese. Intrările sînt selectate prin aplicarea unui cod numeric de la 000 la 111 la cele trei intrări de adrese ale selectorului de date. Cînd pe terminalul *7* al circuitului *DD2* (validare) se aplică semnal 0, circuitul funcţionează normal. Cele trei linii de adrese provin de la circuitul *DD1*. Cele opt linii obţinute pe ecranul osciloscopului sînt cele trei linii de adrese, transpuse cu ajutorul unui convertor numeric-analo-

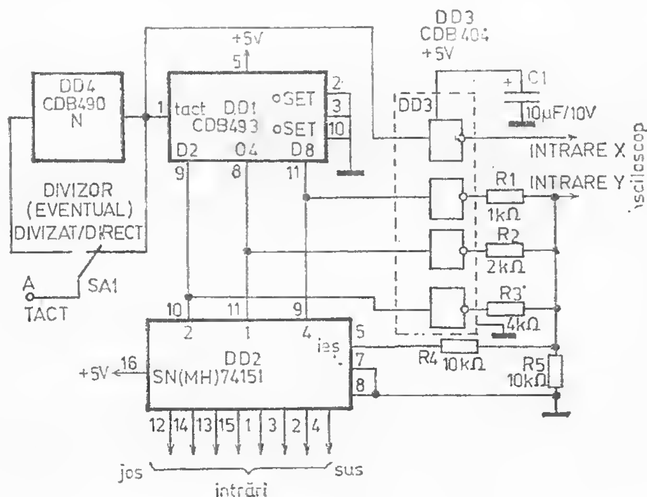


Fig. 3.4

gic de cea mai simplă expresie, format cu *R1-R3* şi *R5*. Ieşirea sa este conectată la borna *Y* a osciloscopului.

De reţinut cîteva relaţii între formele de undă obţinute pe ecranul osciloscopului şi valorile lui *R1* şi *R4*. Dacă baza de timp este corect ajustată, cele 8 linii de ecran vor apărea clar. Dacă valoarea lui *R1* va fi redusă, creşte distanţa dintre primele patru linii şi restul de patru. Rezistorul *R4* este conectat între ieşirea selectorului *DD2* şi ieşirea convertorului numeric-analogic. Valoarea lui determină amplitudinea semnalului obţinut la ieşire. Semnalul de tact se preia din montajul supus testării ori poate fi obţinut cu ajutorul unui circuit integrat de tip βE555HE, cu bază de timp variabilă.

Cele opt linii afişate pe ecranul osciloscopului sînt perfect vizibile dacă diagonala tubului catodic este de 10-13 cm. La un ecran mic, evident, semnalele vizualizate vor fi mai greu de descifrat.

Construcţia primului montaj testor

Lista de componente

Rezistori. R1: 1 kΩ; *R2:* 2 kΩ; *R3:* 4 kΩ; *R4*, *R5*: 10 kΩ.

Condensatori. C1: electrolitic cu tantal 10 μF/10 V.

Circuite integrate. DD1: CDB493; *DD2:* SN74151 (MH74151); *DD3:* CDB404; *DD4:* CDB490.

Alte materiale: conector BNC (pentru ieşirea osciloscopului): 2 buc.; conector 2 × 10 terminale.

Cablajul imprimat şi implantarea sînt uşor de realizat (vezi figurile 3.5 şi 3.6.). *DD2* se va conecta prin intermediul unui soclu. După terminarea montării pieselor dispozitivul se introduce într-o casetă adecvată, construită după imaginaţie şi posibilităţi. Pe panoul frontal se montează conectorul şi un comutator de 1 × 2 poziţii, folosit la punerea în funcţiune a montajului.

În situaţia că se utilizează sursa de alimentare din montajul supus testării, două terminale din conector vor fi rezervate pentru alimentarea cu + 5 V. De asemenea, pe panoul frontal se prevăd şi două orificii pentru mufele BNC, una pentru intrarea *X*, iar cealaltă pentru intrarea *Y* a osciloscopului.

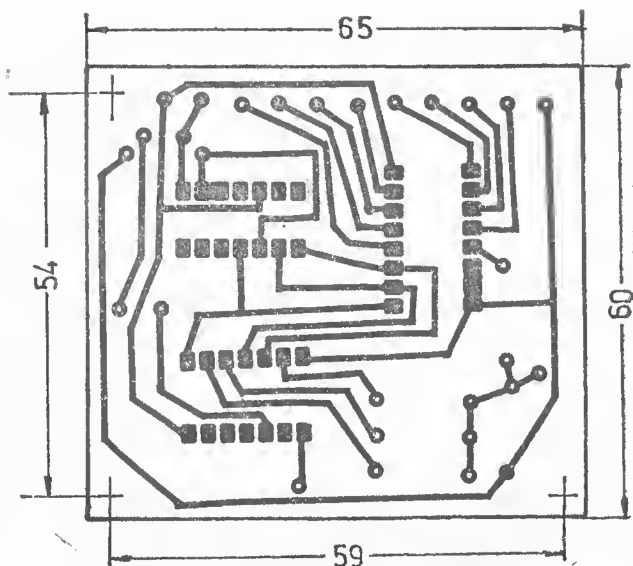

65
54
60
59

Fig. 3.5

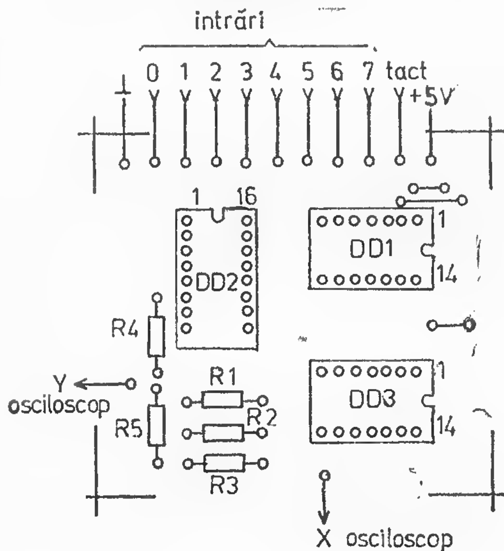

intrări
0 1 2 3 4 5 6 7 tact
+5V
1
16
DD2
DD1
1
14
DD3
1
14
R4
R1
R2
R5
R3
Y
osciloscop
X osciloscop

Fig. 3.6

Punerea în funcțiune este simplă și se rezumă la conectarea la osciloscop, respectînd intrările *X* și *Y*. Se alimentează montajul, după care se acționează comutatorul bazei de timp a osciloscopului în poziția sincronizare exterioară. Subliniem încă o dată faptul că este necesar să se folosească un semnal de tact cu o frecvență apropiată de cea a semnalelor care urmează să fie vizualizate. Semnalul de tact se va prelua din însuși montajul testat sau, eventual, dintr-un generator de impulsuri cu nivel LTT. La nevoie, cînd frecvența generatorului de tact este prea mare se poate utiliza un divizor, folosind un circuit integrat CDB490 sau CDB493. În sfîrșit, după ce pe ecran s-a obținut o imagine stabilă cu opt lini puteți aplica un semnal pe oricare dintre cele opt intrări.

Cel de al doilea montaj propus permite vizualizarea a 16 stări logice (figura 3.7), la circuite integrate în tehnologie LTT. În acest sens, prezentarea pe ecranul osciloscopului a unei diagrame Karnaugh este extrem de avantajoasă. Modul de funcționare este similar cu cel al primului testor logic prezentat, dar în plus mai posedă un generator intern de tact, care eventual poate fi deconectat și înlocuit printr-unul extern.

În vederea vizualizării stărilor logice intrările *X* și *Y* ale osciloscopului se conectează la ieșirile *X* și *Y* ale montajului. Ieșirile montajului LTT testat sînt legate la intrările de test 1-16. Pe ecranul osciloscopului apare o diagramă Karnaugh (în momentul cînd intrările sînt conectate la montajul ce se verifică, iar punctele *S* din schemă sînt unite). Punctele *S* vor fi conectate la un comutator de 1 × 2 poziții, ce va fi montat pe panoul frontal al testorului.

Așadar, testorul cu schema din figura 3.7 permite afișarea datelor aplicate intrărilor *E0...E15* ale circuitului integrat numeric *DD8*. Vizualizarea se face pe ecranul unui osciloscop, prin apariția unui „pătrat“ cu latura de patru date (adică stări logice, simbolizate de *zero* sau *unu*). Din figura 3.8 rezultă că un *zero* logic este reprezentat de opt puncte, în timp ce nivelul logic *unu* de patru puncte. Montajul asigură afișarea stărilor logice prin generarea unor tensiuni continue ce se aplică bornelor de deflexie, *X* și *Y*, ale osciloscopului. Tensiunile se obțin cu ajutorul a doi convertori numeric-analogic, realizați din rezistori, cu care se face sumarea stă-

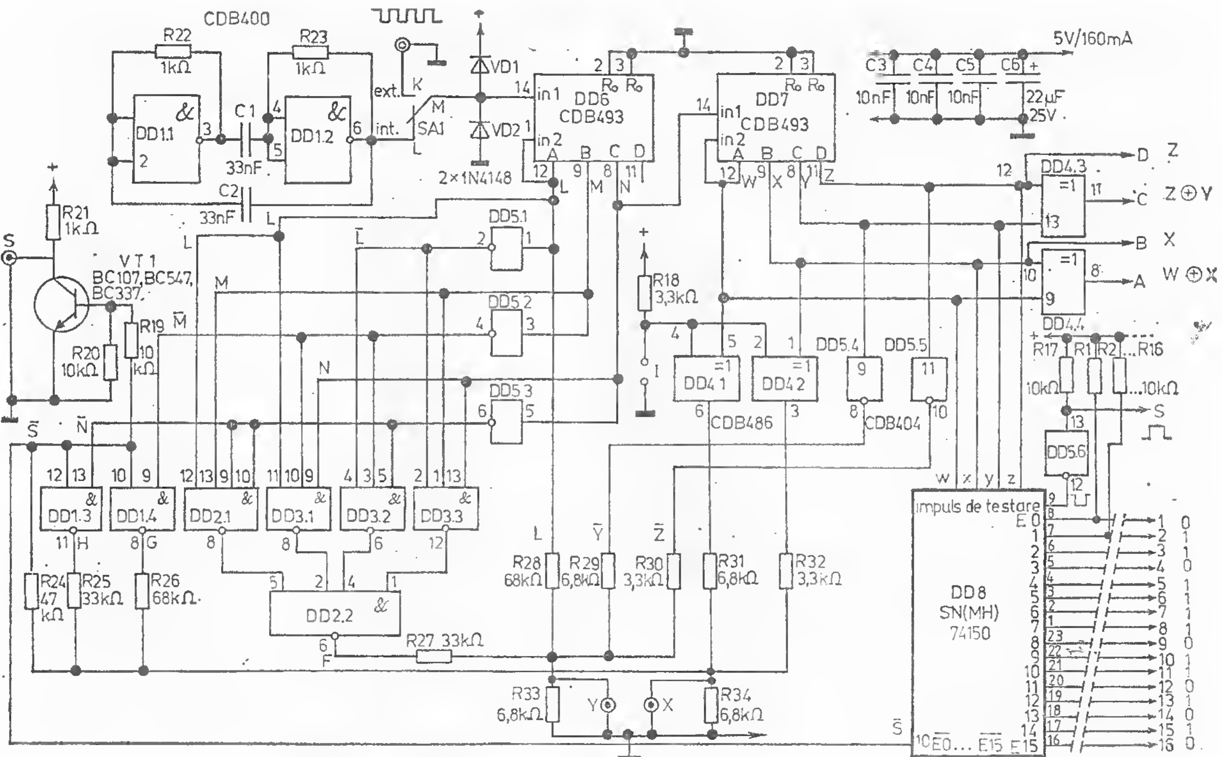

CDB400
R22 1kΩ
R23 1kΩ
DD1.1
DD1.2
C1 33nF
C2 33nF
ext.
int.
K
M
SA1
VD1
VD2
2×1N4148
DD6 CDB493
DD7 CDB493
5V/160mA
C3 10nF
C4 10nF
C5 10nF
C6 22µF 25V
DD4.3
DD4.4
Z⊕Y
W⊕X
R21 1kΩ
VT1 BC107,BC547, BC337
R20 10kΩ
R19 10 kΩ
R18 3,3kΩ
DD5.1
DD5.2
DD5.3
DD5.4
DD5.5
DD5.6
DD4.1
DD4.2
CDB486
CDB404
R17 R1 R2 ...R16
10kΩ ...10kΩ
DD1.3
DD1.4
DD2.1
DD3.1
DD3.2
DD3.3
DD2.2
R24 47 kΩ
R25 33kΩ
R26 68kΩ
R27 33kΩ
R28 68kΩ
R29 6,8kΩ
R30 3,3kΩ
R31 6,8kΩ
R32 3,3kΩ
R33 6,8kΩ
R34 6,8kΩ
impuls de testare
DD8 SN(MH) 74150

Fig. 3.7

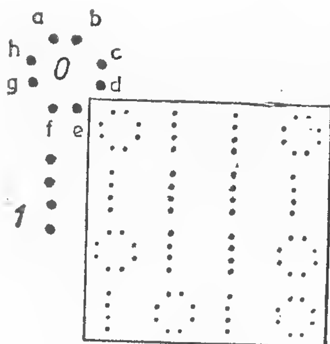


Fig. 3.8

rilor logice. Întrucît pentru cifrele afișate, 0 sau 1, sînt necesare patru puncte pe verticală și unu sau patru puncte pe orizontală, acestea se constituie în modul următor:

— pentru deflexia pe verticală, *Y*, unde există patru niveluri ce nu depind de semnalul de intrare, rezistorii *R29* și *R30* determină poziționarea pe verticală a cifrei, iar rezistorii *R27* și *R28* generează cele patru niveluri ale fiecărei cifre;

— pentru deflexia pe orizontală, *X*, unde există un singur nivel pentru cifra 1, respectiv patru niveluri pentru cifra 0, rezistorii *R31* și *R32* determină poziționarea pe orizontală a cifrei, porțile *SAU EXCLUSIV* permițînd afișarea cifrelor pe un rînd de la stînga la dreapta, cu puntea *I* prezentă, sau de la dreapta la stînga, cînd puntea *I* lipsește.

Datele de afișat sînt transferate pe rînd la ieșirea $\bar{S}$ (deci inversate) atît timp cît *S* este în starea *unu* și cît timp numărătorii *DD6* și *DD7* sînt acționați de la un generator de tact (intern sau extern). Atunci cînd $\bar{S}$ este în starea *zero* (deci dacă una dintre intrările *E* este în starea *unu)* porțile *DD1.3* și *DD1.4* vor avea la ieșire nivel logic *unu*, stabilind prin rezistorii *R25* și *R26* o valoare fixă a tensiunii pe *X*, corespunzătoare cifrei 1. În cazul cînd $\bar{S}$ este *unu* (adică una dintre intrările *E* este *zero)* porțile de mai sus vor fi acționate de *DD6*, ce generează punctele *hg* ($H = 0$, $G = 0$), *af*, *be*, *cd* ($H = 1$, $G = 1$) (figura 3.8), necesare afișării cifrei 0.

Rezistorul *R24* are rolul de a crea o diferență de potențial suplimentară pe ieșirea *X*, astfel încît punctele *hg* să nu se situeze chiar la începutul baleiajului.

Prin utilizarea ieșirilor *A*, *B*, *C*, *D* — în locul intrărilor *w*, *x*, *y*, *z* ale lui *DD8* — se asigură trecerea de la o afișare normală, la afișarea datelor sub forma unei diagrame Karnaugh, utilă în minimizarea funcțiilor logice. Trecerea de la un mod de prezentare la celălalt este dată în figura 3.9.

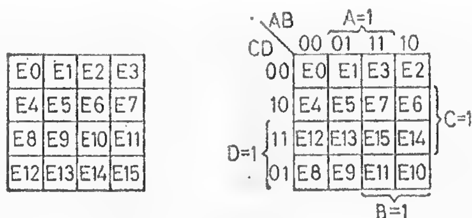


Fig. 3.9

Construcția montajului al doilea

Lista de componente

Rezistori. R1-R17, R19, R20: 10 kΩ; *R18, R30, R32:* 3,3 kΩ; *R21...R23:* 1 kΩ; *R24:* 47 kΩ; *R25, R27:* 33 kΩ; *R26, R28:* 68 kΩ; *R29, R31, R33, R34:* 6,8 kΩ.

Condensatori. C1, C2: 33 nF; *C3-C5:* 10 nF; *C6:* electrolitic 22 μF/10 V; *C7:* electrolitic 2 200 μF/16 V; *C8, C9:* electrolitic cu tantal 10 μF/16 V.

Tranzistori, diode, circuite integrate. VT1: BC107, BC337; *VD1, VD2:* 1N4148; *VD3-VD6:* 1N4001; *DD1:* CDB 400; *DD2:* CDB420; *DD3:* CDB410; *DD4:* CDB486; *DD5:* CDB404; *DD6, DD7:* CDB493; *DD8:* SN74150 (MH74150); *DA1:* 7805.

În ideea ca întreg montajul să poată fi utilizat ca o unitate autonomă, compactă, redresorul (figura 3.10) a fost inclus pe placă. Implantarea și desenul de cablaj imprimat sînt date în figurile 3.11 și 3.12. Pentru *DA1* placa oferă

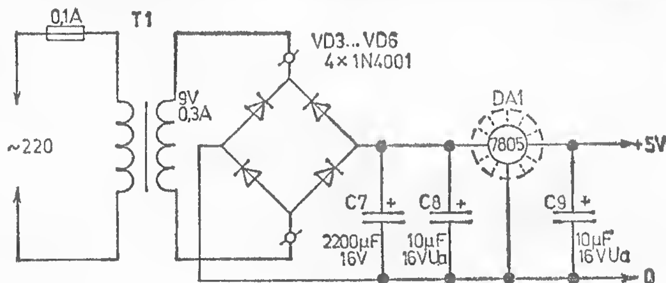


Fig. 3.10

100
R7 R5 R3 R1 R10 R12 R14 R16
R17
Sin R8 R6 R4 R2 R9 R11 R13 R15
8 7 6 5 4 3 2 1 9 10 11 12 13 14 15 16
C5
R27
DD2
C6
DD8
DD7
A
B
C
D
C3
DD3
DD5
DD4
RY RZ
150
137
R22
C1
DD1
RG
RS
DD6
C4
RE
RX
RW
Y
R19
RYY
R18
C2
R23
VD2
X
S1
VD1
RH
RXX
R21
b
c
e
VT1
R20
Sies
radiator
C9
DA1
C7
C8
VD3
VD4
VD5
VD6
90

Fig. 3.11

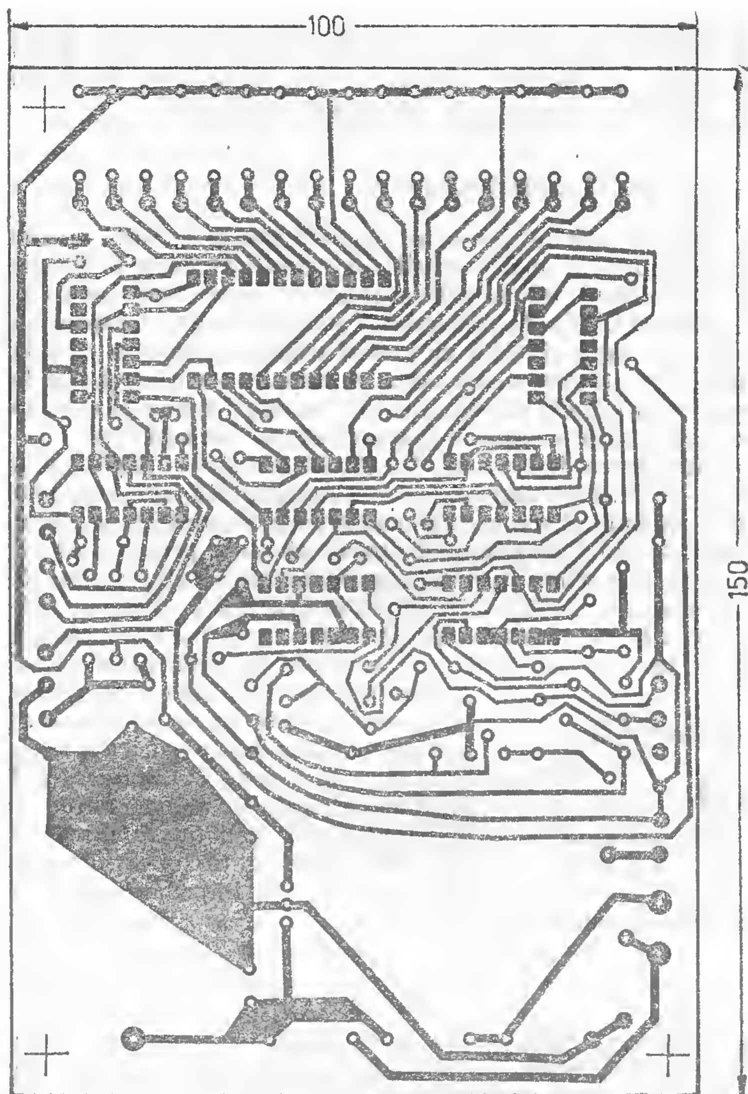


Fig. 3.12

spaţiu suficient unui mic radiator. Executat cu componente de calitate, testorul funcţionează fără dificultăţi, de la prima încercare. Asamblat împreună cu primul montaj, se obţine un aparat de o nebănuită utilitate în laborator.

3.4. REFLECTOMETRU

Practic, oricine şi-a construit una sau mai multe antene, însă nu întotdeauna a reuşit s-o valorifice corect în benzile de lucru, ca urmare a unei incorecte adaptări dintre emiţător şi antenă. O adaptare incorectă poate avea drept consecinţă o putere radiată mică şi uneori chiar distrugerea etajului final al emiţătorului. De aceea se impune construirea şi folosirea unui măsurător de unde staţionare, denumit şi reflectometru, capabil să înlăture radical necazurile amintite.

Adaptarea dintre emiţător şi antenă este — după cum se ştie — egalitatea dintre impedanţa prezentată (spre emiţător) de către linia de alimentare a antenei şi cea optimă de sarcină a emiţătorului. Deşi teoretic totul este clar, practic lucrurile nu sînt în ordine, pentru că impedanţele nu sînt cunoscute. Din această cauză va trebui să se recurgă la încercări prin intermediul cărora să se poată stabili momentul sau configuraţia în care sistemul emiţător-linie de alimentare-antenă radiază cel mai mult (şi cel mai bine).

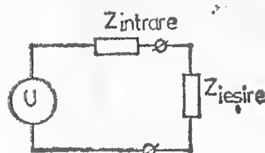


Fig. 3.13

În figura 3.13 este dată schema echivalentă a unui emiţător conectat să debiteaze pe o sarcină. Sursa (ideală) de tensiune, U, furnizează energie de radiofrecvenţă impedanţei de sarcină, $Z_{ieş}$, prin intermediul lui Z_i. Puterea $P_{ieş}$, preluată de impedanţa $Z_{ieş}$, se calculează cu expresia:

$$P_{ieş} = \frac{U^2 Z_{ieş}}{(Z_i + Z_{ieş})^2};$$

unde U este tensiunea în gol a sursei. Din formulă rezultă imediat că valoarea lui $P_{ieş}$ este maximă atunci cînd Z_i este egal cu $Z_{ieş}$, rezultînd astfel un transfer maxim de energie, cu condiţia ca în punctul de alimentare impedanţa fiderului să fie egală cu cea a antenei. Desigur, însuşi fiderul trebuie să

fie de o calitate corespunzătoare, care să permită neglijarea pierderilor prin el. De aici rezultă şi importanţa liniei de alimentare pentru o radiaţie optimă.

În cazul cînd impedanţa antenei este prea ridicată, energia provenind din emiţător nu poate fi complet preluată, întrucît o impedanţă mai mare implică un curent mai mic. În aparenţă efectul constatat se manifestă ca şi cum antena ar expedia înapoi, spre emiţător, o parte din curent sau, altfel spus, reflectă o parte din puterea incidentă. Acelaşi efect se observă şi atunci cînd impedanţa antenei este prea mică. De această dată curentul ce ajunge la antenă este prea mic faţă de cel pe care l-ar putea prelua antena. Astfel, o anumită putere devine disponibilă şi se întoarce tot la emiţător. În ambele situaţii unda reflectată se combină cu cea iniţială (numită şi undă directă), rezultînd fenomenul de interferenţă, care duce la apariţia undelor staţionare. Dacă în acest moment de-a lungul liniei se deplasează un măsurător de cîmp, se va constata că în anumite puncte, distribuite uniform pe toată lungimea cablului, se vor întîlni minime şi maxime ale intensităţii cîmpului. Calculînd raportul dintre energia injectată spre antenă (directă) şi cea reflectată de ea, vom obţine o măsură a adaptării. De fapt, se măsoară suma şi diferenţa formate de unda directă şi cea reflectată. Notînd cu U_d tensiunea semnalului direct şi cu U_r pe cea a semnalului reflectat, se poate scrie expresia raportului de unde staţionare (în tensiune), σ, care este:

$$\sigma = \frac{U_d + U_r}{U_d - U_r}.$$

După ce ne-am lămurit ce urmează să măsurăm, va trebui să vedem în continuare cum decurge măsurarea propriu-zisă.

Vom prezenta un reflectometru ce funcţionează pînă la 30 MHz. Dispozitivul se amplasează cît mai aproape de emiţător. După cum se observă, atît energia directă, cît şi cea reflectată trec prin înfăşurarea primară a unui transformator, fapt ce duce la apariţia în secundar a unui curent; sensul curentului de aici depinde de sensul de parcurgere din primar. În acest caz la terminalele condensatorilor *C5* şi *C6* (figura 3.14) se regăseşte tensiunea egală cu suma $U_d + U_r$. Condensatorii *C1* şi *C2* sînt conectaţi prin diode, astfel încît

fiecare dintre ele să intre în acţiune fie exclusiv pentru componenta directă, fie exclusiv pentru cea reflectată. Aşadar, tensiunea de pe *C2* îi corespunde lui U_d, iar cea de pe *C1*, lui U_r. Astfel pe cei doi condensatori se pot măsura independent tensiunile U_d şi U_r. Ca element de indicaţie se va folosi un microampermetru, de felul celor ce se utilizează la magnetofoane, în serie cu un rezistor reglabil pentru calibrare. Componentele de radiofrecvenţă sînt rejectate de filtrele trece-jos *R1C3* şi *R2C4*.

Pentru lucrul la peste 30 MHz nu se va mai folosi transformatorul, fiind suficientă doar o simplă linie conductivă, cu două piste, cu rolul de secundar. Soluţia oferă un „transformator" cu două secundare (figura 3.15).

Semnalele circulă prin piste atît într-un sens, cît şi în celălalt, precum şi concomitent în ambele sensuri, fiind firesc ca atenuarea să fie mai mare într-un sens decît în celălalt.

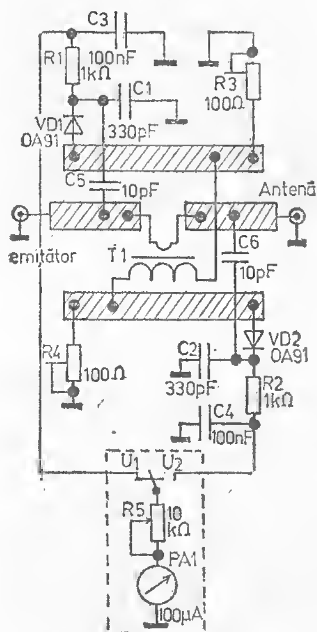


Fig. 3.14

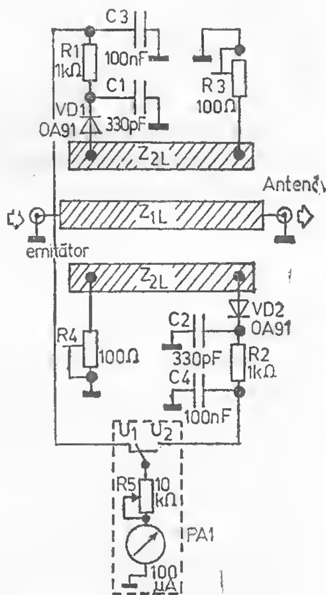


Fig. 3.15

Datorită acțiunii unidirecționale a diodelor, pe *C2* se poate măsura tensiunea directă, iar pe *C1*, cea reflectată. Această variantă este similară cu prima, cu excepția lui *C5* și *C6*, ca și a transformatorului.

Construcția reflectometrului

Lista de componente

Rezistori. R1, R2: 1 kΩ; *R3, R4:* semireglabil 100 Ω; *R5:* potențiometru linear 10 kΩ.

Condensatori. C1, C2: 330 pF; *C3, C4:* 100 nF.

Diode. VD1, VD2: OA91 (sau echivalente).

Alte materiale: conector BNC: 2 buc.; microampermetru.

Construcția se abordează întîi pentru versiunea de pînă la 30 MHz (figurile 3.16 și 3.17). Aici pista din mijloc va fi împărțită în două părți egale. Transformatorul este bobinat pe un tor de ferită cu diametrul de 12-20 mm, transformator în care primarul este constituit dintr-o jumătate de spiră, care este de fapt o punte de legătură între cele două jumătăți ale traseului cablat din mijloc, avînd și rol de fixare. Secundarul are 30 de spire Cu-Em+mătase ⌀ 0,3 mm.

Pentru varianta a doua pista din mijloc (figura 3.15) nu va mai trebui să fie secționată, iar capacitorii *C5*, *C6* vor lipsi.

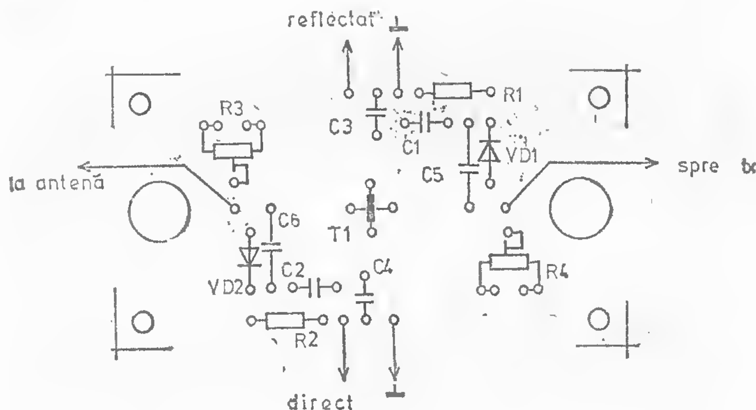


Fig. 3.16

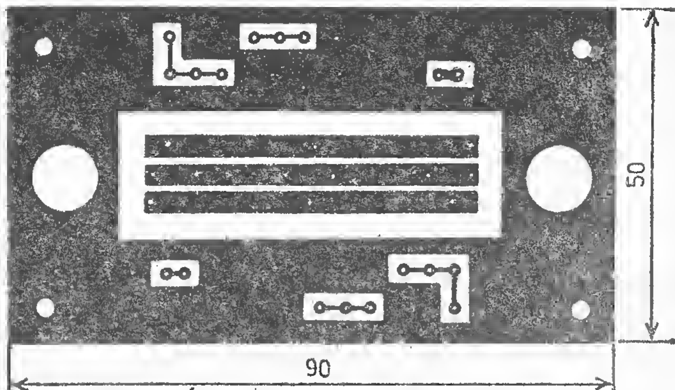


Fig. 3.17

Punerea la punct nu prezintă dificultăţi. În acest scop aparatul se conectează între emiţător şi cablul terminat pe impedanţa sa caracteristică, acţionîndu-se totodată potenţiometrul *R3*, astfel ca la măsurarea lui U_d deviaţia instrumentului să fie maximă. *R3* va fi montat pe panoul frontal. Apoi se comută pe tensiunea U_r şi se acţionează *R5* pînă se obţine un minim. În cadrul reglajelor ulterioare, la măsurător se vor inversa legăturile dintre antenă şi emiţător, după care se repetă reglajul lui *R4*, fără însă a-l mai roti pe *R5*. În continuare se mai schimbă încă o dată modalitatea de cuplare a antenei şi a emiţătorului la măsurător, spre a se face un reglaj optim al potenţiometrilor *R4* şi *R5*.

Odată măsurătorul corect reglat se trece la calibrare, ţinînd seama ca la deviaţia maximă a instrumentului să se marcheze poziţia U_d, iar *R3* să fie la maxim. Efectuînd acum comutaţia pe U_r, deviaţia instrumentului depinde de tensiunea ce se indică; la o adaptare optimă indicaţia trebuie să fie nulă. În poziţia de nul măsurătorul arată pe scală 1, ceea ce înseamnă că la capătul din stînga raportul σ este egal cu 1, iar la dreapta — infinit. Dacă ulterior se utilizează o nouă antenă, cu ajutorul lui U_r va fi posibil să se stabilească adaptarea corectă a acesteia.

Dacă instrumentul de măsură din aparat este linear, scala sa va fi marcată astfel: la 3/4 indicaţia $\sigma = 7$; la 1/2 $\sigma = 3$; la 1/4 $\sigma = 1,6$; la 1/10 $\sigma = 1,2$; la 1/20 din scală $\sigma = 1,1$.

3.5. DIPMETRU

Un aparat extrem de prețios în dotarea oricărui radioamator ce se respectă se dovedește *griddipmetrul*. Termenul vine din englezește *(grid-dipper)* și ne evocă perioada de aur a tuburilor electronice (*grid* înseamnă grilă). În prezent termenul uzual este *gate-dipper*, legat de elementul-cheie al unui TEC, *gate*, poartă, tradus uneori tot prin grilă. În literatura noastră s-a încetățenit termenul *dipmetru*, care reține esența principiului aparatului, *dip*, ce înseamnă minimul unui curent, de grilă ori de poartă.

Dipmetrul oferă posibilitatea de verificare a oricărui circuit oscilant, fără a mai fi necesar ca acesta să fie scos afară din montaj. Un alt mare avantaj este simplitatea în operare. El este prevăzut cu un inductor ce face parte dintr-un oscilator cu frecvență variabilă. Bobina se aduce în imediata apropiere a bobinei din circuitul oscilant de măsurat, astfel încît cele două bobine să fie cuplate inductiv. Apoi urmează ca frecvența de oscilație a dipmetrului să fie modificată lent. Cu cît frecvența oscilatorului se apropie de frecvența de rezonanță a circuitului pasiv, cu atît mai mult crește încărcarea oscilatorului, proces ce se recunoaște prin scăderea bruscă a indicației prezentate de un miliampermetru. Scăderea cea mai accentuată, bruscă, reflectă egalitatea dintre frecvența oscilatorului și cea de rezonanță a circuitului de măsurat. Frecvența căutată poate fi citită pe scala dipmetrului (în prealabil etalonată).

Dipmetrul este echipat cu o diodă de tip *lambda*, care are o caracteristică asemănătoare cu cea a diodei-tunel. O astfel de „diodă“ este de fapt o configurație ce cuprinde tranzistorii *VT1* și *VT2*, denumirea adoptîndu-se datorită faptului că *VT1* și *VT2* au o caracteristică ce aduce oarecum cu litera Λ. În fig. 3.18 este prezentat montajul echivalent, realizat cu TEC-uri, cu canal *n* și *p*. Schema concretă (figura 3.19) mai cuprinde și un tranzistor bipolar fiindcă mulți TEC (cu canal *p*) nu au o pantă suficient de mare. Circuitul oscilant constă dintr-o

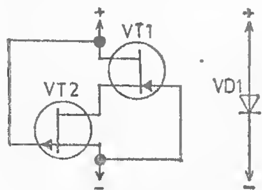


Fig. 3.18

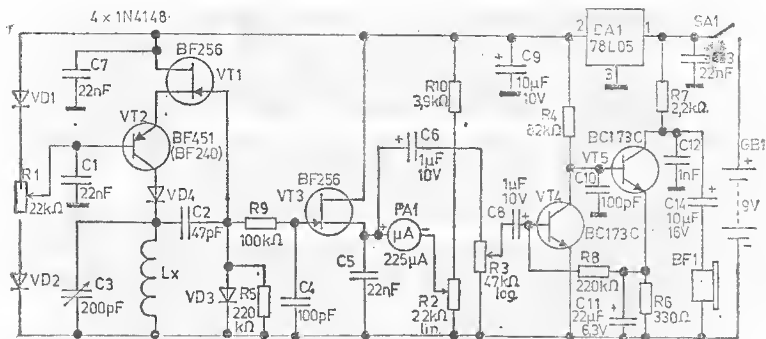


Fig. 3.19

bobină cu inductanță fixă, *Lx*, și dintr-un variabil, *C3*. *R1* are rolul de a amplasa punctul de funcționare în porțiunea cu rezistență negativă a caracteristicii. *VD1* și *VD2* limitează corespunzător domeniul de reglaj. *R5*, *VD3* și *C2* constituie un grup de redresare. Pe diodă apare o tensiune continuă negativă ce este aplicată porții lui VT1, cu rolul de tensiune de reglaj pentru dioda Λ. Totodată, tensiunea continuă ajunge, prin *R9C4*, la grila repetorului pe sursă, *VT3*. Potențiometrul *R2* este astfel reglat, încît instrumentul cu bobină mobilă, comandat de *VT3*, să fie aproximativ la zero. Atunci cînd *Lx* este adusă în vecinătatea circuitului pasiv de măsurat, iar frecvența oscilatorului din dipmetru este modificată cu ajutorul lui *C3*, se va constata o deplasare a tensiunii negative de pe *VD3* în sens pozitiv, consecință a atenuării oscilațiilor generate, cauzată la rîndul ei de un transfer mai ridicat de energie. Variația tensiunii de pe *VD3* provoacă mărirea tensiunii de sursă a lui *VT3*, deci *PA1* indică un maximum de deviație cînd există un transfer maxim de energie. Spre deosebire de alte scheme de dipmetri, variabilul *C3* se reglează pentru deviația maximă a instrumentului (soluția clasică este la minimum).

Dipmetrul poate fi folosit și la verificarea funcționării oscilatorilor. Frecvența semnalului de interferență se situează în banda audio dacă *C3* este acordat corespunzător semnalului ce se va găsi și pe sursa lui *VT3*. Prin *C6* acest semnal ajunge

la amplificatorul AF, cu *VT4* și *VT5*, care debitează pe o cască telefonică. Volumul din căști se reglează cu *R3*.

Cînd trebuie aliniate circuitele oscilante dintr-un receptor, la reglarea oscilatorului din dipmetru pe zero bătăi se va demodula un semnal de RF, recepționat în timpul reglajului. În această situație oscilatorul cu diodă A funcționează ca mixor autooscilant, fapt ce permite o etalonare precisă a scalei dipmetrului.

Construcția dipmetrului

Lista de componente

Rezistori. *R1*: potențiometru linear 22 kΩ; *R2*: potențiometru linear 2,2 kΩ; *R3*: potențiometru logaritmic 47 kΩ; *R4*: 82 kΩ; *R5*, *R8*: 220 kΩ; *R6*: 330 Ω; *R7*: 2,2 kΩ; *R9*: 100 kΩ; *R10*: 3,9 kΩ.

Condensatori. *C1*, *C5*, *C7*, *C13*: 22 nF; *C2*: 47 pF; *C3*: variabil 200 pF; *C4*, *C10*: 100 pF; *C6*, *C8*: electrolitici 1 µF/10 V; *C9*: electrolitic cu tantal 10 µF/10 V; *C11*: electrolitic 22 µF/6,3 V; *C12*: 1 nF; *C14*: electrolitic 10 µF/16 V.

Tranzistori, diode, circuite integrate. *VT1*, *VT3*: BF256; *VT2*: BF451 (BF240); *VT4*, *VT5*: BC173C; *VD1-VD4*: 1N4148 (1N914); *DA1*: 78L05.

Alte materiale: *PA1*: microampermetru 100-250 µA; mufe ștecăr pentru difuzor (= suport pentru bobinele dipmetrului).

Inductori. Pentru gama 374-871 kHz 230 spire ⌀ 0,1 mm; 701-1 616 kHz 110 spire; 1 533-4 326 kHz 47 spire ⌀ 0,2 mm; 2 712-7 224 kHz 23 spire; 3 777-21 200 kHz 12 spire ⌀ 0,6 mm; 12,6 MHz-45,6 MHz 5 spire; 27-80 MHz 2 spire; 50-150 MHz 1 spiră ⌀ 1 mm. Toate bobinele se execută din cupru-email.

Cablajul și implantarea sînt date în figurile 3.20 și 3.21. Bobinele sînt interșanjabile, soluție ce asigură o mare ușurință în exploatare. Spre a limita pierderile, știfturile metalice din interiorul carcasei se vor scurta cît mai mult posibil (este vorba de mufele ștecăr ale difuzorului suplimentar). Pierderile acționează diferit, astfel că la fiecare schimbare a frecvenței lui *C3* se va deplasa și punctul zero al instrumentului.

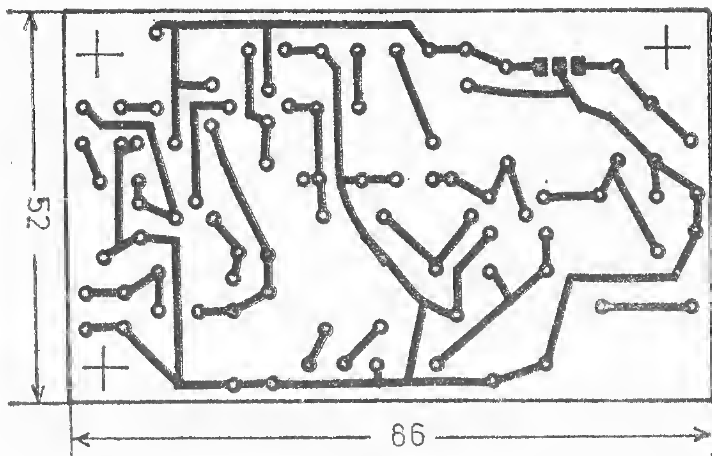


Fig. 3.20

Calibrarea este precedată de reglarea potențiometrilor *R1* și *R2*, pînă se obține un minimum de deviație a instrumentului. De reținut că nu contează valoarea citită pe indicator, ci doar existența minimului și modul său de apariție. Prin urmare *R2* contribuie nu la fixarea exactă a poziției de nul, ci la observarea mai ușoară a minimului de indicație, chiar în împrejurări mai puțin favorabile. Dacă se întîmplă — din cauza pierderilor — ca acul să indice pînă la capăt, se acționează *R2*. Potențiometrul *R1* determină punctul de funcționare al diodei Λ și, implicit, sensibilitatea dipmetrului. Poziția corectă a lui *R1* se stabilește în felul următor: este rotit pînă cînd cursorul ajunge la catodul lui *VD1*. Cum oscilatorul nu va oscila în poziția respectivă, acul indică un maxim. Dacă acul ajunge la capătul scalei, se retușează poziția lui *R2*, după care *R1* se rotește invers. De la o anumită poziție acul instrumentului dă înapoi, ceea ce înseamnă că oscilatorul funcționează. Rotindu-l mai departe pe *R1*, valoarea indicată de ac se micșorează mereu pînă cînd se obține un minim; eventual se mai retușează *R2*. În final, *R2* se poziționează astfel, încît indicația minimă, cît și cea maximă să se afle în domeniul scalei instrumentului. Cînd se schimbă gama se impune o corectare a poziției lui *R2*.

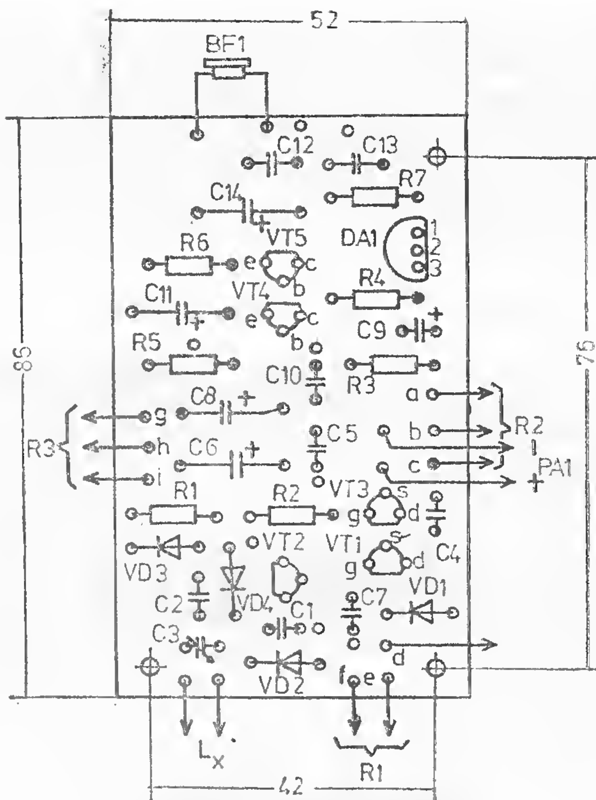


Fig. 3.21

Odată terminate aceste reglaje dipmetrul este gata de a fi etalonat, procedură în care dipmetrul devine radioreceptor. Antena va fi un simplu conductor (de 10 m cel puțin) care se va cupla inductiv — printr-o spiră cu diametrul de 50 mm — la bobina dipmetrului. Celălalt capăt al spirei se cuplează la pămînt. Apoi *C3* se rotește pînă cînd se recepționează un emițător de radiodifuziune (de frecvență cunoscută), caz în care frecvența oscilatorului din dipmetru este egală cu frecvența purtătoare a stației auzite. Ascultînd mai multe posturi ale căror frecvențe sînt cunoscute calibrarea devine o

operație simplă. Desigur, etalonarea se poate face și cu alt dipmetru (etalonat), cînd va fi suficient doar să apropiați cele două bobine, luînd o frecvență care să intre în gama aleasă la dipmetrul construit. La egalitatea celor două frecvențe în cască se aude un semnal AF. Poziția lui *R1* pentru care se obține un maxim de audiție permite concomitent și obținerea sensibilității maxime a dipmetrului utilizat ca frecvențmetru de rezonanță.

3.6. OSCILATOR *RC* DE AUDIOFRECVENȚĂ

Vă propunem de această dată un generator simplu, foarte ieftin și extrem de util. El va fi folosit în special la construcția și verificarea amplificatorilor de audiofrecvență.

Oscilatorul, care trebuie să genereze semnale sinusoidale fără a recurge la inductori, este constituit dintr-un amplificator în a cărui buclă de reacție se găsește o rețea (dependentă de frecvență), formată din celule *RC*. La generatori se întîlnește adesea o rețea RC de tipul punții Wien-Robinson (fig. 3.22.). Există însă și o altă schemă de rețea *RC*, mai puțin întrebuințată, care își găsește foarte bine utilizarea în generatorii *RC* (fig. 3.23). În montaj există doar un singur element variabil, potențiometrul *R*, a cărui valoare este de *r* ori mai mare decît rezistența *R*. Frecvența la care tensiunile de intrare și de ieșire au aceeași fază se calculează cu formula:

$$f_0 = \frac{1}{4\pi RC}\sqrt{\frac{1-r}{r}},$$

unde r trebuie să îndeplinească și condiția: $0 < r < 1$.

Amplificarea rețelei la frecvența de rezonanță, f_0, este de 0,66. Dacă aceasta este inserată în bucla unui amplificator

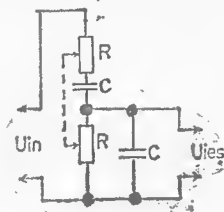


Fig. 3.22

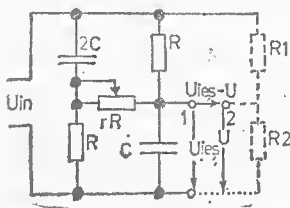


Fig. 3.23

ar fi necesară o amplificare de numai 1,5 ori pentru îndeplinirea condiției de oscilație. Totuși stabilitatea obținută nu ar fi satisfăcătoare. O soluție ar fi să se completeze rețeaua cu o buclă ohmică, formată din *R1* și *R2* (marcați punctat în fig. 3.23) constituindu-se astfel un montaj punte propriu-zis. Evident, tensiunea parțială, U_p, este în fază cu U_{in}. Dacă valoarea lui *R2* este dublă față de *R1* se poate scrie că:

$$U_p = 0{,}66\ U_{in} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_{in}$$

și ca atare la frecvența f_0 între punctele *1* și *2* nu există tensiune. Dacă însă *R2* nu este riguros egală cu *2R1*, ci întrucîtva mai mică, între punctele date apare o diferență de tensiune, $U_{ieș} - U_p$, diferență care este în fază cu tensiunea de intrare, U_{in}. Cu ajutorul unui amplificator operațional diferența de tensiune poate fi amplificată.

Tensiunea de ieșire a amplificatorului operațional se aplică la intrare, în acest fel apărînd funcția de oscilator a montajului. Prin modificarea lui *R2* se acționează asupra amplificării buclei. În montaj *R2* este substituit printr-un ansamblu constituit dintr-un rezistor de 3,9 kΩ și tranzistorul cu efect de cîmp BF245A. TEC-ul este comandat cu o tensiune continuă, dedusă din tensiunea de ieșire cu ajutorul unui detector de vîrf. Această tensiune de comandă stabilizează amplitudinea de ieșire a generatorului. Modul său de funcționare este următorul:

Semialternanțele negative ale tensiunii de ieșire — prin rezistorul de 27 kΩ și diodă — încarcă (negativ) condensatorul electrolitic de 32 μF. Deci tensiunea de pe el variază la fel ca și amplitudinea de ieșire. O amplitudine mai mare înseamnă o tensiune negativă mai mare pe condensatorul electrolitic, deci grila TEC-ului este și mai... negativă. De aceea TEC-ul se blochează și mai mult, ceea ce echivalează cu mărirea lui *R2* (vezi figura 3.24). Or aceasta înseamnă că s-a mărit rezistența rețelei de reacție, deci o mai mică amplificare a buclei și prin urmare o amplitudine mai mică de ieșire.

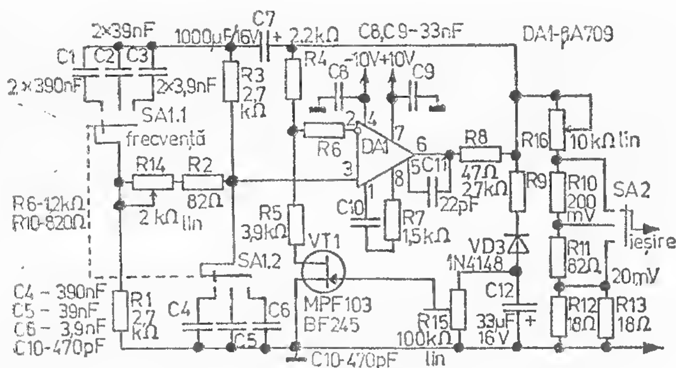


Fig. 3.24

Condensatorul *C7* are rolul de a preîntîmpina o reacţie în curent continuu pe intrarea neinversoare a amplificatorului operaţional.

Construcţia generatorului

Lista de componente

Rezistori. *R1*, *R3:* 2,7 kΩ; *R2*, *R11:* 82 Ω; *R4:* 2,2 kΩ; *R5:* 3,9 kΩ; *R6:* 1,2 kΩ; *R7:* 1,5 kΩ; *R8:* 47 Ω; *R9:* 27 kΩ; *R10:* 820 Ω; *R12*, *R13:* 18 Ω; *R14:* potenţiometru liniar 2 kΩ; *R15:* potenţiometru semireglabil (linear) 100 kΩ; *R16:* potenţiometru liniar 10 kΩ.

Condensatori. *C1:* 780 nF (în paralel 2 × 390 nF); *C2:* 78 nF (în paralel 2 × 39 nF); *C3:* 7,8 nF (în paralel 2 × × 3,9 nF); *C4:* 390 nF; *C5:* 39 nF; *C6:* 3,9 nF; *C7:* electrolitic 1 000 μF/10 V; *C8*, *C9:* 33 nF; *C10:* 470 pF; *C11:* 22 pF; *C12:* electrolitic 33 μF/16 V.

Tranzistori, diode, circuite integrate. *DA1:* βA709; *VT1:* BF245, BFW10; *VD1*, *VD2:* 1N4001; *VD3* orice diodă cu siliciu (de ex. 1N4148).

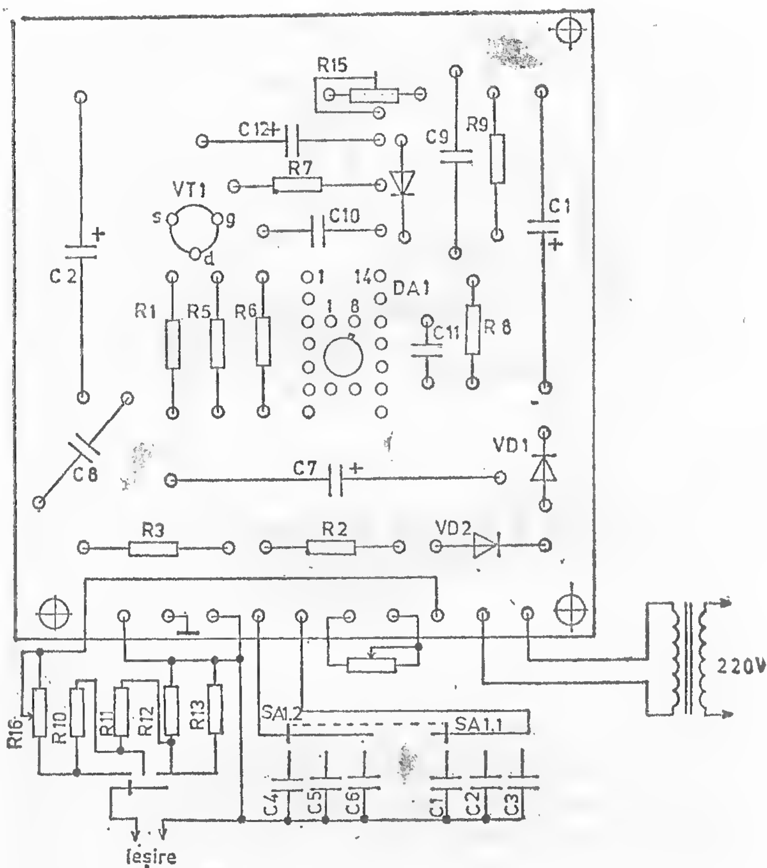


Fig. 3.25

Montajul se obţine prin implantarea (figura 3.25) componentelor pe un cablaj imprimat (figura 3.26). Piesele din componenţa punţii vor avea toleranţe foarte strînse, deoarece altfel se micşorează stabilitatea şi creşte factorul de distorsiuni. Din cauza dispersiei parametrilor la tranzistorul cu efect de cîmp este posibil ca valoarea lui *R5* să fie modificată, lucru ce se va stabili experimental. Rezistenţa *R5* va fi aleasă

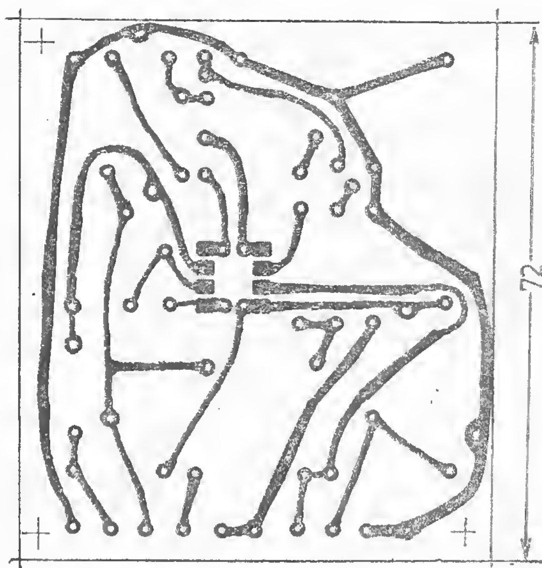


Fig. 3.26

astfel încît nivelul tensiunii $U_{ieș}$ (efectiv) să poată fi situat cu potențiometrul *R16* în limitele a 1-2 V. La ieșire se găsește un divizor de tensiune permițînd preluarea unor părți din tensiunea de ieșire.

Consumul total este de maximum 5 mA, fiind insensibil la variațiile tensiunii de alimentare și la filtrarea insuficientă, de aceea este necesară doar o schemă foarte simplă (figura 3.27). Generatorul poate fi alimentat din două baterii de 9-12 V. Tensiunea de ieșire are o neuniformitate maximă de ± 2 dB pe toată gama de frecvență.

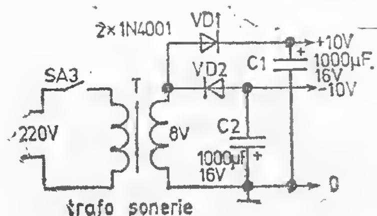


Fig. 3.27

Potențiometrul *R14*, cu care se fixează frecvența, poate fi cu peliculă de carbon, dar pentru o precizie mai mare a scalei se impune un potențiometru bobinat.

3.7. GENERATOR BITONAL PENTRU REGLAREA EMIŢĂTORILOR *BLU**

După construcţie, emiţătorul BLU trebuie să fie reglat cu un generator audio bitonal şi un osciloscop, motiv pentru care vom descrie realizarea unui generator bitonal.

După cum se ştie, raportul intrare-ieşire al unui emiţător BLU este necesar să fie cît mai liniar. În caz contrar — prin fenomenul de intermodulaţie — apar distorsiuni. Desigur, este dificil de definit cuantumul de distorsiuni admisibile în semnalul generat de emiţătorul BLU. Fără îndoială că trebuie să se stabilească dacă perturbaţiile produse în afara lărgimii de bandă admise, sînt menţinute sub un anumit prag. Spre deosebire însă de acestea, distorsiunile existente chiar în cadrul lărgimii de bandă a emisiunii constituie un alt aspect dificil.

Distorsiunile de nivel mare trebuie evitate, cu atît mai mult cu cît, de cele mai multe ori, reducerea nivelului acestora are o influenţă redusă asupra randamentului de transmitere realizat. Cauza majoră a distorsiunilor din etajul final o reprezintă nivelul exagerat al excitaţiei. Cînd acest etaj este supraexcitat, el începe să limiteze vîrfurile de semnal, mărindu-se excesiv şi curentul absorbit din sursa de alimentare de etajul final. Ca urmare, semnalul RF va fi foarte larg, cu armonici ce perturbă nu numai banda de lucru, ci şi receptorii radio şi TV sau chiar alte instalaţii de radiocomunicaţii. Generatorul bitonal permite evitarea unor asemenea neajunsuri, fiind folosit alături de un osciloscop catodic, conectat — fie direct, fie printr-o sondă de RF — la ieşirea emiţătorului. Pe ecranul osciloscopului este vizualizată forma de undă rezultată: o sinusoidă corectă denotă un semnal de calitate. Cînd sinusoida prezintă limitare la vîrfuri, nivelul de excitaţie a devenit prea mare.

Generatorul este constituit din două surse de semnal sinusoidal ale căror ieşiri sînt mixate între ele (figura 3.28). Frecvenţele respective se găsesc în cadrul benzii de AF a unui semnal BLU, însă între ele nu trebuie să existe nici o relaţie armonică. Semnalul rezultat din mixare va modula

---

* Semnal telefonic cu bandă laterală unică.

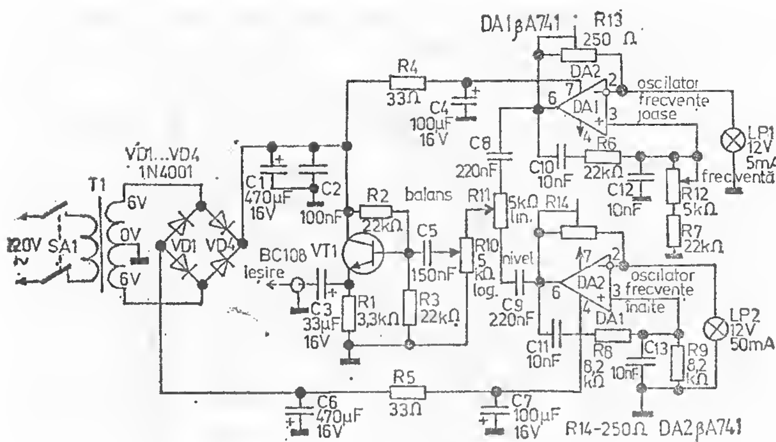


Fig. 3.28

emițătorul. Una dintre cele două frecvențe trebuie să poată fi ușor modificată, spre a înlesni observarea sincronizării semnalului de ieșire, chiar și pe un osciloscop de cea mai simplă expresie. În aparat s-au mai prevăzut și unele reglaje de nivel, astfel încît tensiunile de ieșire ale ambelor semnale bitonale să poată fi modificate în cazul în care rețeaua de filtrare din preamplificatorul AF al emițătorului urmează să atenueze un semnal mai mult decît pe celălalt. La montaj, obiectivul constă în a menține constantă amplificarea, chiar dacă frecvența este modificată. Soluția: un bec de scală dispus în bucla cu reacție negativă. Rezistența becului variază în raport cu temperatura, mărindu-se o dată cu creșterea ei și opunîndu-se variațiilor de amplitudine. Dacă oscilatorii sînt corect reglați (cel fix pe 1 850 Hz, iar cel variabil 600-700 Hz) se asigură buna funcționare a generatorului. Becul din prototip a fost de tipul baionetă 12 V/50 mA, iar cu potențiometrii semireglabili *R13*, *R14* se obține adaptarea la diferiți curenți prin bec. Semnalele de la ambii oscilatori se aplică lui *R10*, iar produsul de mixare lui *VT1*, montat ca adaptor de impedanță.

Funcționarea propriu-zisă este simplă. Amplificatorii operaționali *DA1* și *DA2* formează oscilatori în punte Wien, cu frecvențe diferite, determinate de *C10-C13*, respectiv *R6-R9* și *R12*. Divizorii de tensiune formați de *R13* și

R14, precum şi becul cu incandescenţă stabilizează factorul global de amplificare, preîntîmpinînd apariţia distorsiunilor. *C8* şi *C9* cuplează oscilatorii la potenţiometrul de balans *R11*. De la potenţiometrul de volum R10 semnalul se aplică lui *VT1* prin *C5*. Polarizarea acestui etaj se determină de divizorul de tensiune *R2*, *R3*. Ieşirea se culege de pe *R1* prin *C3*.

Construcţia generatorului bitonal

Lista de componente

Rezistori. R1: 3,3 kΩ; *R2*, *R3*, *R6*, *R7:* 22 kΩ; *R4*, *R5:* 33 Ω; *R8*, *R9:* 8,2 kΩ; *R10:* potenţiometru logaritmic 5 kΩ; *R11*, *R12:* potenţiometru linear 5 kΩ; *R13*, *R14:* potenţiometri semireglabili 250 Ω.

Condensatori. C1, *C6:* electrolitici 470 μF/6 V; *C2:* 100 nF; *C3:* electrolitic cu tantal 33 μF/16 V; *C4*, *C7:* electrolitici 100 μF/16 V; *C5:* 150 nF; *C8*, *C9:* 220 nF; *C10-C13:* 10 nF.

Tranzistori, diode, circuite integrate. VT1: BC108, BC172 sau echivalent; *DA1*, *DA2:* βA741; VD1...VD4: 1N4001.

Pe cablajul imprimat (figura 3.29) semiconductorii se implantează (figura 3.30) ultimii, în scopul evitării supra-

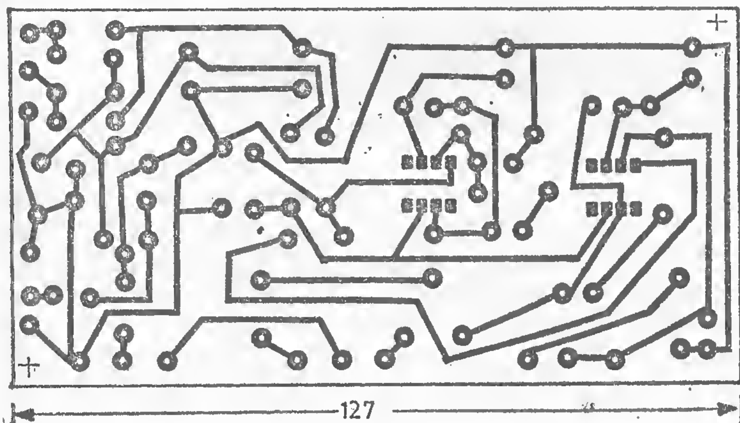


Fig. 3.29

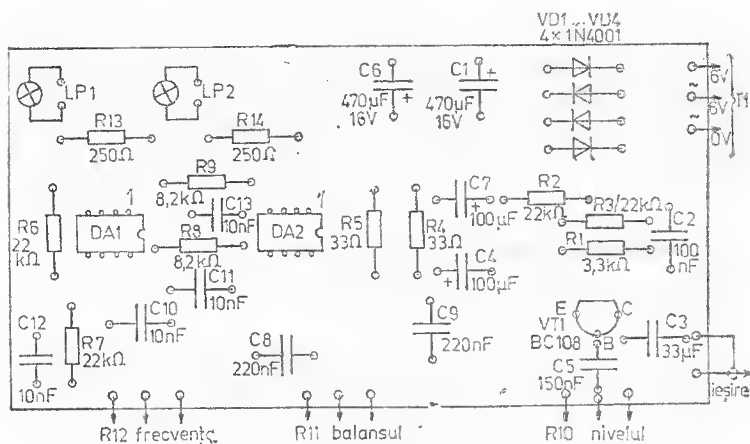


Fig. 3.30

încălzirii ca urmare a unor eventuale greșeli de montaj. Pentru carcasă se poate utiliza orice material plastic, tablă de aluminiu, sticlotextolit placat etc. Cablajul este fixat la panoul frontal printr-un colțar, iar conexiunile la potențiometru se realizează cu conductor ecranat. Conductorii cu tensiunea de rețea se fixează ferm, iar firul de masă, prevăzut cu papuc, se prinde la panoul frontal, atașîndu-i-se — în punctul de intrare în cutia aparatului a cablului de rețea — un manșon de cauciuc.

Înainte de punerea sub tensiune se verifică încă o dată cablajul. Dacă totul este în ordine, la ieșirea generatorului se conectează un osciloscop, iar potențiometrul de balans se rotește pînă la refuz (spre oscilatorul cu frecvența fixă) și se aplică tensiunea de alimentare. *R14* este fixat astfel încît oscilatorul să intre în funcțiune, după care se va căuta în ce domeniu oscilatorul furnizează un semnal curat. Cursorul lui *R14* se va situa în mijlocul acestui domeniu. Potențiometrul de balans va fi rotit complet în partea opusă, iar *R13* se reglează în același mod.

3.8. OSCILOSCOP LA 5 MHz

Avînd caracteristici foarte tentante pentru amatori, osciloscopul propus spre a fi construit nu comportă componente greu de procurat și este complet tranzistorizat. Alimentarea se face de la rețea, banda de trecere ajunge la 5 MHz în limita a 0 dB, dar este posibilă și vizualizarea semnalelor de pînă la 10 MHz și chiar peste. Sensibilitatea de intrare este de 15 mV pe diviziune. Pentru punerea la punct este suficient un generator de semnal sinusoidal și rectangular.

Deci schema este dintre cele mai simple, avînd la bază tubul catodic DG7-32, de 76 mm. Pe panoul frontal (figura 3.31) se găsesc toate comenzile, mai puțin întreruptorul oprit-pornit și suportul siguranței, dispuse în spate. În stînga

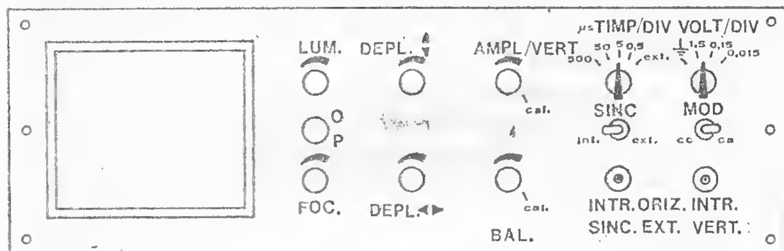


Fig. 3.31

panoului frontal (dural de 2 mm) se află fereastra tubului catodic. În fereastră se fixează o rețea gradată. Primul buton de comandă asigură reglajul intensității luminoase *(LUM)* a spotului de pe ecran. Această comandă nu trebuie acționată exagerat, mai ales la o imagine fixă, ori cînd semnalul lipsește (linie orizontală luminoasă), din cauză că s-ar putea distruge luminoforii din tub. Sub primul buton se află un DEL roșu (uzual) care, atunci cînd este aprins, indică dacă osciloscopul funcționează. Sub *DEL*, *VD7*, se află butonul de focalizare *(FOC)*, care permite obținerea clarității la curbele de pe ecran. Al doilea buton, din stînga sus, este marcat cu „*DEPL* $\frac{\Delta}{\nabla}$“ și permite deplasarea în sus sau în jos a formei de undă. Sub el se află butonul „*DEPL* ◁▷“, cu care se obține decalarea stînga-dreapta a curbelor de ecran.

Ajungînd iarăşi în rîndul de sus se va întîlni butonul „*AMPL VERT*", al comenzii amplificării pe verticală, care realizează reglajul fin al amplitudinii în vederea încadrării imaginii în gama impusă de selectorul de sensibilitate (din dreapta sus, marcat *VOLT/DIV*). Pentru a stabili o corelaţie între amplitudine şi diviziuni butonul amplitudinii se roteşte complet în sens orar, ajungînd pe poziţia „*CAL*" (calibrare). Cu butonul *BAL* (baleiaj) se obţine sincronizarea semnalului cu frecvenţa generată de oscilatorul intern al bazei de timp. De fapt şi aici este vorba de un reglaj fin în interiorul gamei stabilite cu ajutorul comutatorului *TIMP/DIV*. Un reglaj corect permite să se fixeze pe ecranul tubului catodic forma semnalului; în caz de nesincronizare forma de undă s-ar deplasa mai mult sau mai puţin lent pe orizontală, într-un sens sau în altul. Aducîndu-se indexul butonului în poziţia „*CAL*" se citeşte perioada semnalului analizat, orientîndu-ne după indicaţiile în microsecunde selectate de comutatorul *TIMP/DIV*. Acesta dispune de patru poziţii (corespunzînd gamelor de sincronizare ce împart egal intervalul 10 Hz-100 kHz). Cînd comutatorul *TIMP/DIV* se află în poziţia a cincea, *EXT* (extern), sincronizarea internă se deconectează şi se introduce intrarea *SINC EXT* (sincronizare externă) cu care este posibil să se facă uz de o bază de timp din afara osciloscopului.

Selectorul de sensibilitate, *VOLT/DIV* are patru game de sensibilitate: prima (semnalul trece integral, 1:1), a doua (1:10), a treia (1:100), a patra (intrarea se conectează la masă). Sensibilitatea maximă a primei poziţii permite vizualizarea unui semnal (pe o diviziune) de numai 0,015 V. Sub comutatorii rotativi există doi comutatori basculanţi, dintre care cel din stînga, marcat *SINC*, va selecta provenienţa sincronizării (internă/externă). În poziţia *int.* a comutatorului din stînga se pot utiliza în mod normal comenzile *BAL* şi *TIMP/DIV*, în timp ce dacă este poziţionat pe *ext.*, semnalul de bază de timp trebuie introdus prin borna de intrare de dedesubt, *INTR. ORIZ.*, *SINC. EXT.*

Comutatorul din dreapta, *MOD*, conectează direct intrarea verticală cu componentele continue (dacă este pe curent continuu „*cc*"), în timp ce poziţia curent alternativ „*ca*" o decuplează prin inserarea unui capacitor. Pe panou,

dreapta jos, se află intrarea de semnal, INTR VERT, la care se aplică tensiunile de controlat.

Schema electrică (figura 3.32) o vom examina începînd cu secțiunea pentru verticală. Aceasta trebuie să amplifice liniar semnalul în toată banda spre a-l aplica plăcilor de deflexie pe verticală ale tubului catodic. Semnalul de ana-

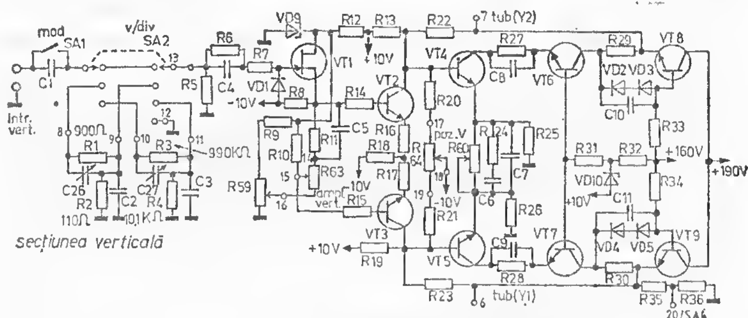


Fig. 3.32

lizat este condus imediat spre comutatorul *SA1*, ce-l introduce sau îl scoate din circuit pe *C1*: cu *C1* în scurtcircuit se pot face măsurări în curent continuu, în caz contrar componenta continuă a semnalului este blocată. Urmează al doilea comutator, *SA2*, cu patru poziții, dublu, cu rol de atenuator, deoarece la intrare pot fi aplicate semnale cu amplitudini între 15 mV și 600 V. Atenuarea de zece ori se obține prin divizorul *R1R2C26C2*. În poziția a treia a lui *SA2* atenuarea de 100 de ori se obține datorită rețelei *R3R4C27C3*. Condensatorii *C26*, *C2*, *C27*, *C3* compensează lărgimea de bandă la frecvențe mai ridicate, eliminînd distorsiunile introduse de divizorii rezistivi. Trecînd de atenuator, prin *R6* și *R7* semnalul ajunge la grila TEC-ului *VT1*, montat cu drenul comun. La compensarea benzii contribuie *C4*, iar *R5* și *VD1* stabilesc polarizarea TEC-ului. Punctul de lucru al etajului se fixează cu dioda *VD9*, limitat de *R12*, sarcina fiind *R8*. Valoarea amplificării pe verticală, determinată de componentele *R10*, *R11*, *C5*, se reglează cu *R63*. Potențiometrul semireglabil *R59*, în serie cu *R9*, fixează excursia maximă a semnalului și se reglează o dată pentru totdeauna în cadrul punerii la punct inițiale.

Prin *R14* şi *R15* semnalul de analizat se aplică etajului următor, echilibrat, cu tranzistorii *VT2* şi *VT3*, al căror punct de lucru în curent continuu se obţine cu *R16-R18*, astfel încît banda de trecere să aibă lărgimea maximă, sarcina fiind constituită de *R13* şi, respectiv, *R19*, cu rolul de a polariza etajul următor. *R22* şi *R23* introduc o reacţie negativă mixtă. Între bazele lui *VT4* şi *VT5* se găseşte lanţul *R20R64R21* ce permite ca prin acţionarea lui *R64* să se deplaseze spotul de pe verticală. Grupajul de componente dintre cei doi emitori are rolul de a compensa răspunsul la frecvenţe mai înalte. *R25* şi *R26* conectează emitorii la masă, în timp ce *R24*, *C6* şi *C7* formează o reţea pur reactivă, introdusă sau exclusă mai mult sau mai puţin prin acţionarea lui *R60*. Celulele *R27C8* şi *R28C9* conduc semnalul amplificat la *VT6* şi *VT7*, cu rol doar de a separa etajul final de restul montajului, ceea ce se deduce cu uşurinţă din faptul că ei, în montaj cu baza comună, sînt practic la masă pentru curentul alternativ. În schimb, la bazele tranzistorilor finali se ajunge prin intermediul cuplajului capacitiv constituit din *C10* şi *C11*, în paralel cu care se găsesc, respectiv, diodele *VD2*, *VD3*, *VD4* şi *VD5* care au rol de axare. Finalii *VT8* şi *VT9* sînt alimentaţi la 190 V, pentru a putea comanda eficient plăcile de deflexie pe verticală din tubul catodic.

Polarizarea etajului este dată de *R31-R34*, iar după aceea stabilizată de *VD10*. Semnalul de ieşire este cules de pe emitorii tranzistorilor *VT8* şi *VT9*, în montaj cu colector comun.

În figura 3.33 se găseşte schema privitoare la secţiunea de orizontală, cu rol de a asigura baleiajul orizontal prin gene-

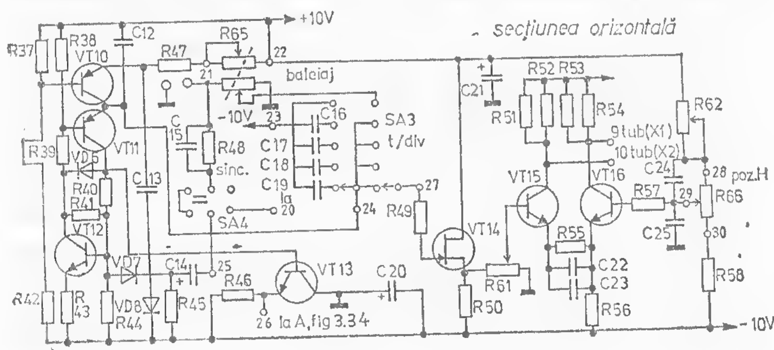


Fig. 3.33

rarea de tensiuni linear variabile (dinți de fierăstrău) cu frecvența între 10 Hz și 100 kHz. Pe perioda de rampă se vizualizează semnalul introdus la intrare și amplificat în secțiunea de verticală, în timp ce pe perioada de întoarcere, foarte abruptă, are loc stingerea spotului, pentru ca acesta să nu mai apară pe ecran.

Frecvența bazei de timp trebuie să fie un submultiplu al frecvenței aplicate osciloscopului, ceea ce se asigură cu ajutorul unui circuit basculant, special conceput, echipat cu tranzistorii *VT10 -VT12*, montați ca multivibrator (primii doi fiind în serie pentru a produce oscilații sigure și la frecvențele mai ridicate. *R37-R44* polarizează multivibratorul astfel ca tensiunea de rampă să fie cît mai lineară posibil. Impulsul de basculare, preluat din divizorul *R35R36*, trece prin *SA4*, ajunge la baza lui *VT12* prin *C14* și dioda *VD7*. Cînd *SA4* și *SA3* sînt în poziția *ext.* putem introduce o bază de timp externă prin borna *INTR ORIZ*, ținînd seama că semnalul util trebuie să aibă o amplitudine de cel puțin 500 mV pe diviziune. *VT13* preia impulsurile de sincronizare și le transferă etajului de stingere pe perioada de întoarcere. De la contactul central al lui *SA3*, prin *R49*, semnalul de baleiaj ajunge la TEC-ul *VT14*, conectat și el în montaj cu drenul comun, cu rol de adaptor de impedanță. Pe rezistorul de sarcină *R50* este dispus semireglabilul *R61* care comandă amplitudinea pe orizontală. De aici semnalul, divizat, trece spre etajul final constituit din *VT15* și *VT16*, care este de fapt un amplificator diferențial (vezi *R55*, *R56*, *C22* și *C23)* capabil să comande direct plăcile de deflexie orizontală grație înaltei tensiuni cu care se alimentează. Ieșirile sînt preluate de la terminalele lui *R51*, *R52* și *R53*, *R54* (unde se va respecta neapărat ohmajul și wattajul). Potențiometrul *R66*, prin rețeaua *R57R58R62*, furnizează tensiunea de polarizare a lui *VT16*, stabilind poziția pe orizontală a spotului pe ecran.

Se va examina acum schema electrică a alimentatorului (figura 3.34) care asigură toate tensiunile necesare. Tot aici există etajul impulsurilor de stingere și circuitele de reglaj al luminozității și focalizării. Transformatorul are trei înfășurări secundare, prima, de 6,3/500 mA, este destinată încălzirii filamentului din tub. Al doilea secundar asigură

Fig. 3.34

500 V/2 mA, tensiunea anodică a tubului catodic. Ultima înfășurare are două ieșiri: 30 și 150 V, ambele la 50 mA, pentru etajele de semnal mic și de putere. Partea de 30 V mai formează totodată și o masă fictivă, de referință pentru întregul osciloscop. Dioda redresoare, *VD2*, urmată de filtrul Π, format de *C4*, *R13*, *C5*, oferă tensiunea continuă, divizată de diodele Zener *VD5* și *VD6*, al căror punct comun stabilește potențialul masei generale. În paralel cu *C4* se găsește un *DEL*, în serie cu *R14* (de limitare), cu rolul de a semnala funcționarea. Tensiunea de 150 V este redresată de *VD3* și filtrată de *C6*, obținîndu-se +*190* V pentru etajele finale. Din aceasta, prin căderea de tensiune de pe *R15* și filtrarea cu *C7*, se obțin +*160* V, necesari grilelor *2* și *4* (terminalul *8* al tubului), unde se ajunge prin divizorul *R16R17*, la care se adaugă *C8*.

Terminalul *1* al tubului catodic este conectat la înalta tensiune, pentru ca filamentul să fie adus la un potențial apropiat de cel al catodului, astfel încît să se evite descărcări

electrostatice între cei doi electrozi. Înalta tensiune necesară nu este prea ridicată: 400-800 V, dar impune totuşi luarea măsurilor de protecţie la electrocutare!

Înalta tensiune este redresată de *VD1* și filtrată de *C1*. Rezistorii *R1*, *R3* și *R4* determină potențialul grilei de comandă ce poate fi variat între limitele —50...—100 V (din *R18)*, comandînd luminozitatea. *R19* și *R5*, *R6* reglează focalizarea prin modificarea potențialului grilei *3*.

Etajul cu *VT1*, ce asigură stingerea, funcționează astfel:

La sfîrșitul fiecărui baleiaj fasciculul electronic este readus la începutul cursei pentru a reda o nouă formă de undă. Întoarcerea este determinată de frontul brusc descendent ce urmează după porțiunea rectilinie. Dacă acest lucru ar fi vizibil, s-ar manifesta sub forma unei dungi luminoase care se adaugă peste semnal, constituind o înrăutățire a vizualizării. Pentru a preîntîmpina o atare situație, prin *C3* se culege impulsul de coborîre existent pe emitorul lui *VT13* figura 3.33 și se aplică — prin *R11*, *R12* și *VD4* — bazei lui *VT1*. Comanda care are loc în acest fel este pozitivă, ducînd la saturarea ecranului prin *R7C2*, conectați la grila de comandă a tubului. Evident, lucrurile nu sînt perceptibile datorită inerției retinei. Rezistorii *R9*,*R10* polarizează baza lui *VT1*, iar *R8* constituie sarcina etajului.

Construcția osciloscopului

Lista de componente a montajului propriu-zis (figurile 3.32 și 3.33).

Rezistori: R1: 900kΩ (750+150 kΩ), 2%; *R2:* 110 kΩ (100+10kΩ), 2%; *R3:* 990 kΩ (750+240 kΩ), 2%; *R4:* 10,1 kΩ (*10* kΩ +100Ω), 2%; *R5:* 1 MΩ ; *R6:* 470 kΩ; *R7*, *R55:* 470Ω; *R8:* 22 kΩ ; *R9:* 3,3 kΩ; *R10:* 680 kΩ; *R11: 150* Ω; *R12*, *R24-R26:* 1 kΩ; *R13*, *R19*, *R38*, *R46:* 4,7 kΩ; *R14*, *R15*, *R31:* 47Ω; *R16*, *R17*, *R43:* 22Ω; *R18:* 3,9 kΩ; *R20*, *R21*, *R41*, *R42:* 15 kΩ; *R22*, *R23:* 82 kΩ /0,5 W; *R27*, *R28:* 330 Ω; *R29*, *R30:* 120 Ω; *R32*: 220kΩ/ 0,5 W; *R33*, *34:* 47 kΩ; *R35*, *R48:* 100 kΩ; *R36:* 33 kΩ; *R37*, *R56:* 1,5 kΩ; *R39*, *R44:* 1,8 kΩ; *R40*, *R45:* 2,2 kΩ; *R47:* 6,8 kΩ; *R49*, *R50:* 10 kΩ; *R51-R54:* 68 kΩ/0,5 W; *R57*, *R58:* 100Ω; *Notă:* ceilalți rezistori sînt de 0,25 W; *R59:* potențiometru semireglabil 1 kΩ; *R60*: idem 470 Ω;

R61: idem 22kΩ; *R62:* idem 10 kΩ; *R63*, *R66:* potențiometru linear 2,2 kΩ; *R64:* idem 47kΩ; *R65:* potențiometru dublu, linear 100+100 kΩ.

Condensatori. C1: poliester 100 nF/250 V; *C2:* ceramic disc NPO 56 pF; *C3:* ceramic disc 820 pF; *C4*, *C6:* poliester 2,2 nF; *C5*, *C7:* ceramic disc NPO 220 pF; *C8*, *C9:* poliester 10 nF; *C10*, *C11*, *C22:* poliester 1 nF; *C12:* ceramic disc NPO 390 pF; *C13:* ceramic disc NPO 68 pF; *C14:* electrolitic 1 μF/50 V; *C15:* ceramic disc NPO 12 pF; *C16:* idem 100 pF; *C17:* poliester 4,7 nF 5%; *C18:* poliester 47 nF 5%; *C19:* poliester 470 nF 5%; *C20*, *C21:* electrolitic 470 μF/16 V; *C23:* ceramic disc NPO 270 pF; *C24:* poliester 4,7 nF; *C25:* poliester 330 nF; *C26*, *C27:* semivariabili 3... 16 pF.

Tranzistori, diode. VD1-VD8: 1N4148; *VD9*, *VD10:* Zener 6,2 V/1 W; *VT1*, *VT14:* TEC BF245A, BFW11; *VT2*, *VT3: BC*237; *VT4*, *VT5*, *VT12*, *VT13:* BC546; BC337; *VT6-VT9*, *VT15*, *VT16:* BF393, BF458, BF257; *VT10*, *VT11:* BC556, BC327.

Alte materiale: SA1: întreruptor simplu; *SA2:* comutator 2 căi × 4 poziții; *SA3:* comutator rotativ 2 căi × 5 poziții; *SA4:* comutator basculant dublu.

Lista de componente a părții de alimentare (figura 3.34)

Rezistori. R1: 330 kΩ /0,5 W; *R2:* 6,8 MΩ /0,5 W; *R3*, *R4:* 470 kΩ /0,5 W; *R5:* 27 kΩ /0,5 W; *R6:* 1,5 MΩ /0,5 W; *R7:* 470 Ω/0,5 W; *R8:* 68 kΩ/0,5 W; *R9:* 220 kΩ; *R10:* 2,7 kΩ ; *R11:* 150Ω; *R12:* 10 kΩ; *R13:* 470 Ω; *R14:* 3,3 kΩ; *R15:* 10 kΩ/1 W; *R16:* 82 kΩ; *R17:* 150 kΩ; *Notă:* ceilalți rezistori sînt de 0,25 W; *R18:* potențiometru linear 4,7 MΩ; *R19:* potențiometru linear 1 MΩ.

Capacitori. C1: poliester 470 nF/1 kV; *C2:* poliester 10 nF/1 kV; *C3:* poliester 10 nF/100 V; *C4:* electrolitic 3 300 μF/50 V; *C5:* electrolitic 1 000 μF/25 V; *C6*, *C7:* electrolitic 220 μF/200 V; *C8:* poliester 100 nF/200 V.

Tranzistori, diode. VD1: BYX10, 1N4007; *VD2:* 1N 4001; *VD3:* BY207, 1N4004; *VD4:* 1N4148; *VD5*, *VD6:* Zener 10 V/1 W; *VD7:* DEL de culoare roșie; *VT1:* BC337.

Diverse. T1: transformator de rețea (vezi textul); tub catodic DG7-32; *FU1:* siguranță 1 A; *SA1:* întreruptor simplu.

Osciloscopul necesită trei cablaje imprimate: două pentru alimentare (figurile 3.35 și 3.36) și unul pentru secțiunile verticală și orizontală (figura 3.37). Pe ele se dispun toate

Fig. 3.35

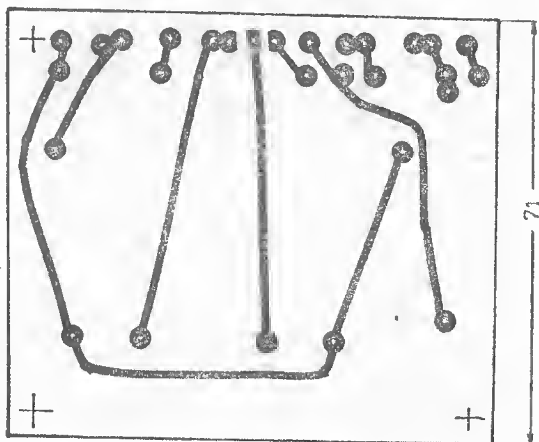


Fig. 3.36

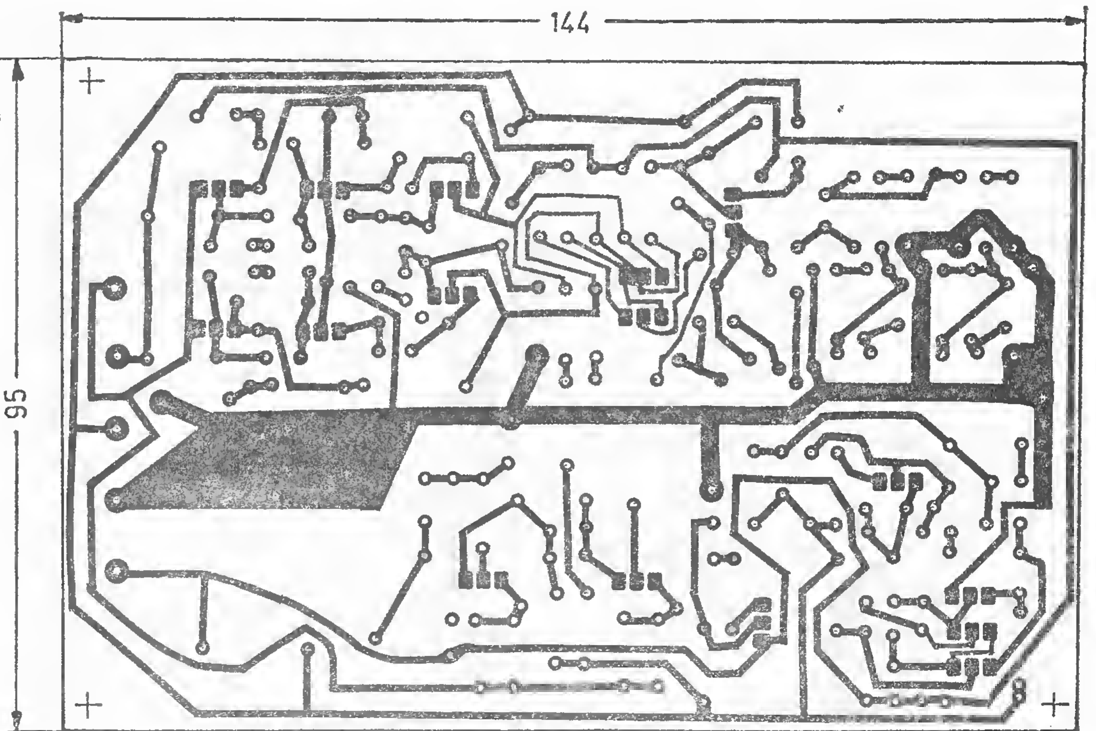


Fig. 3.37

componentele, mai puțin *T1*, cinescopul și componentele acționate de butoane. Etapele construcției sînt: pregătirea panoului frontal şi a părții mecanice, implantarea, efectuarea conexiunilor, asamblarea și punerea la punct.

Cutia, realizată din două piese, va avea dimensiunile minime de 290 × 220 × 90 mm. În găurile panoului se fixează butoanele, bornele și dioda luminescentă. La fereastra pentru tub, în interior, se lipeşte un reticul. În interiorul cutiei spațiul se împarte în trei cu ajutorul unor ecrane metalice (pereți din fier). În compartimentul cel mare se așază placa principală, în dreptul potențiometrilor și al celorlalte componente de comandă. În camera alăturată, din spate, se dispun unul sub altul cele două cablaje imprimate, ale alimentatorului și transformatorului. Spațiul din stînga rămîne pentru cinescop. Dimensiunile orientative ale peretelui orizontal de separare sînt 175 × 85 mm, iar ale celui vertical de lîngă tub, 200 × 85 mm. Pereții se fixează cu colțare, șuruburi M3 și piulițe adecvate. Poziționarea și blocarea cinescopului se fac cu o clemă pentru baterii de lanternă, ce se fixează în plasticul soclului și de o plăcuță de aluminiu unde s-a făcut o gaură exact de diametrul ecranului care să-l încastreze anterior. Axul tubului va fi paralel cu fundul cutiei, iar partea de vizualizare în strictă coincidență cu reticulul. Miezul transformatorului de alimentare se ecranează cu tablă, spre a atenua sursa fluxului electromagnetic.

Implantările sînt date în figurile 3.38, 3.39 și 3.40. *C1* se montează între terminalele lui *SA1*. Grupul *C15R48* se fixează ferm între punctul cald al prizei BNC *INTR. ORIZ* și terminalul central al uneia din secțiunile lui *SA4*. Condensatorii *C16-C19* se inserează între galeții comutatorului *SA3*.

La alimentator, placa inferioară se prinde cu șuruburi M3 de fundul cutiei, interpunînd distanțori de 3 mm. Cablajele sînt distanțate la 20 mm, cu reglete, fixate la rîndul lor cu distanțori de 10 mm. Conexiunile de acces pentru semnalul de intrare vor fi blindate și realizate cît mai scurt.

Toate conexiunile se realizează cu conductori izolați și — pentru a înlesni identificarea lor — de culori diferite. Grupajul de conductori ce face trecerea de la sectorul comenzi la alimentator și tub va trebui să treacă prin colțul blindajului transversal. Evident această ultimă fază necesită

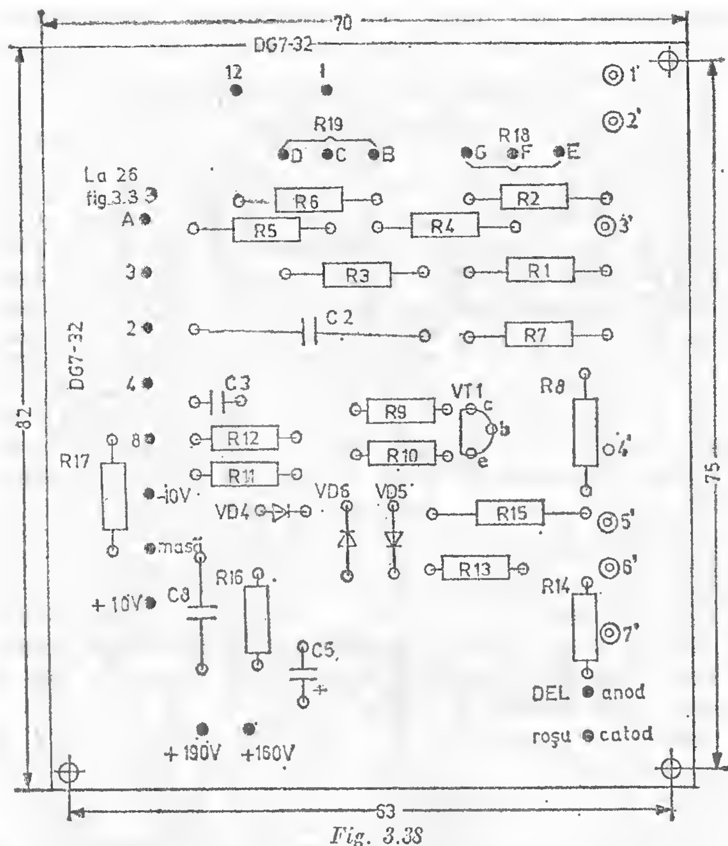


Fig. 3.38

cea mai mare atenţie şi răbdare, în caz de eroare putînd surveni consecinţe păgubitoare. Cablajele se vor verifica în amănunţime.

Cînd aparatului asamblat i se aplică tensiunea de alimentare (siguranţa *FU1* fiind introdusă) filamentul tubului se aprinde practic imediat, în timp ce spotul luminos mai întîrzie 20-30 s. Dacă totuşi pe ecran nu se vede nimic se acţionează asupra comenzilor de poziţionare verticală şi orizontală pînă cînd spotul apare. Cînd se introduce baza de timp, pe ecran trebuie să apară o linie orizontală luminoasă.

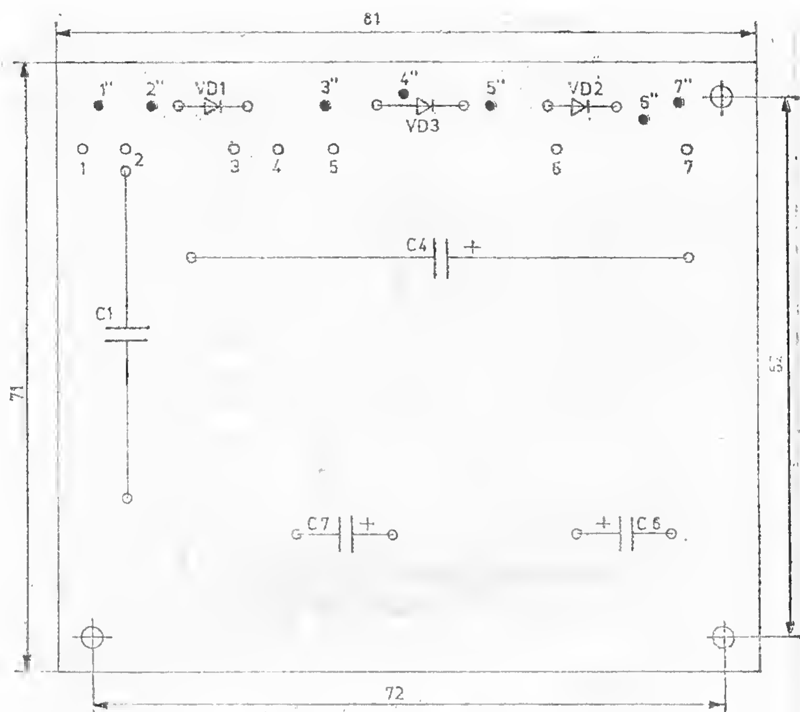


Fig. 3.39

După reglarea corespunzătoare a luminozității și a focalizării se trece la etalonare.

Cu potențiometrul de decalaj pe orizontală, *R66*, la mijlocul cursei se ajustează *R62* pentru centrarea spotului în sens orizontal și pentru amplitudinea pe orizontală, astfel încît să se asigure acoperirea integrală a ecranului. Apoi, cu sensibilitatea la maximum, obținută rotind complet în sens orar potențiometrul *R63*, *AMPL. VERT.*, și cu comutatorul *SA2*, VOLT/DIV, în poziția MASĂ, se anulează eventualele ondulațiuni ale liniei de ecran, rotind pur și simplu transformatorul de alimentare în jurul său. Cînd s-a găsit cea mai bună poziție, *T1* se blochează de fundul metalic al cutiei. În continuare, la intrarea pe verticală se conectează un generator de

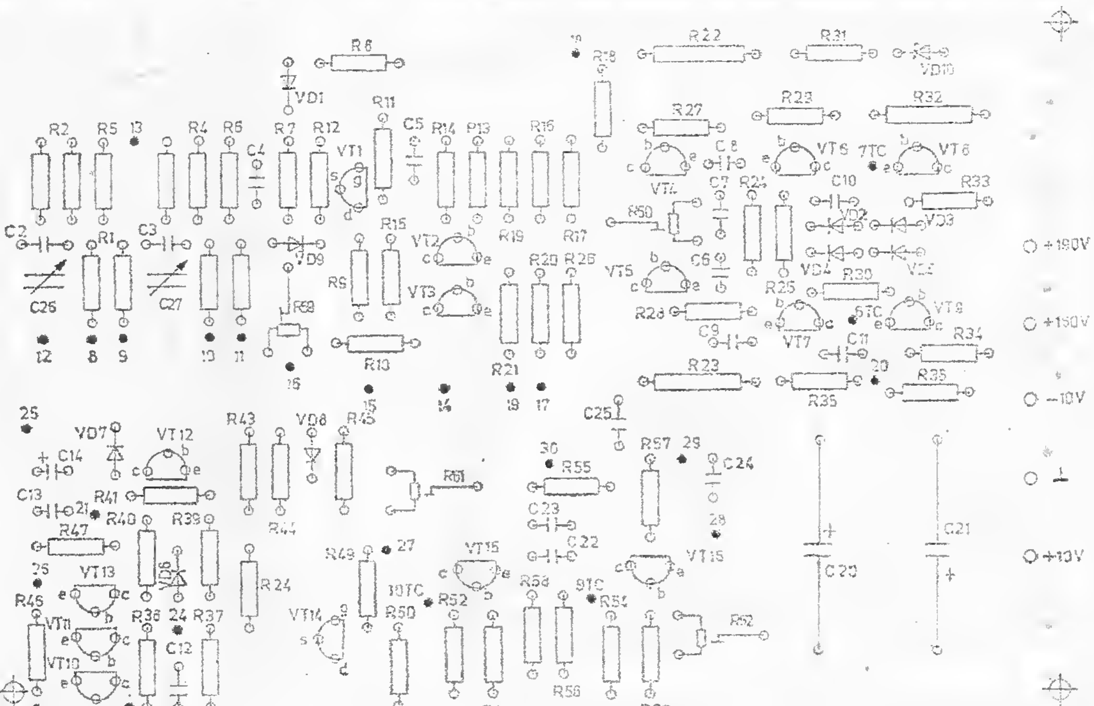


Fig. 3.40

semnal ce livrează o formă rectangulară de undă de circa 1 kHz, iar cu comutatorul *SA2* se selectează gama de 0,15. Ieşirea generatorului se reglează pînă cînd semnalul este vizibil pe ecran, căutînd apoi ca prin acţionarea lui *C26* să se obţină unghiuri perfecte de 90°. Operaţiunea se repetă, acţionîndu-l pe *C27*, după ce *SA2* a fost poziţionat pe gama de 1,5, iar nivelul semnalului de ieşire din generator a fost mărit corespunzător. Tot din generator se aplică apoi un semnal sinusoidal de 90 mV (vîrf la vîrf), *SA2* fiind pe sensibilitatea 0,015 şi controlînd dacă *R63* este la capătul *CAL* al cursei, se reglează *T1* pînă cînd pe ecaran se obţine o sinusoidă cu amplitudinea de şase pătrate (= 36mm). Astfel, calibrarea se obţine concomitent şi pe celelalte două game ale lui *SA2*. Precizia de pe orizontală se obţine pe seama toleranţelor capacitorilor *C16-C19*. Dacă nu se obţine o precizie convenabilă, se vor revedea valorile.

Ultima etapă a punerii la punct constă în calibrarea semireglabilului *R60* în vederea compensării la frecvenţe înalte. Se ia ca referinţă o sinusoidă de 1 kHz ce se va vizualiza şi se va măsura, iar apoi frecvenţa generatorului se deplasează la 5 MHz, amplitudinea semnalului de ieşire trebuind să se menţină constantă. Un reglaj corect al lui *R60* se obţine atunci cînd noua formă de undă ajunge la aceeaşi amplitudine ca a celei de referinţă măsurate anterior.

3.9. GENERATOR DE TEST PE 10,7 MHz PENTRU MODULAŢIA DE FRECVENŢĂ

Generatorul descris în cele ce urmează dă posibilitatea de verificare şi reacordare a etajelor de frecvenţă intermediară în radioreceptorii cu FI = 10,7 MHz.

Urmărind schema (figura 3.41), se observă că semnalul RF se obţine de la un circuit basculant astabil format cu tranzistorii *VT3* şi *VT4*, cuplaţi prin filtrul de 10,7 MHz. Generatorul oscilează pe frecvenţa la care defazajul introdus de filtrul ceramic este nul. Modulaţia de frecvenţă este realizată cu o diodă varicap, *VD1*. Semnalul modulat se obţine fie dintr-o sursă externă, fie din multivibratorul din generator *(VT1* şi *VT2)*. Deviaţia de frecvenţă ce rezultă este practic egală cu deviaţia uzuală a unui emiţător MF. Un

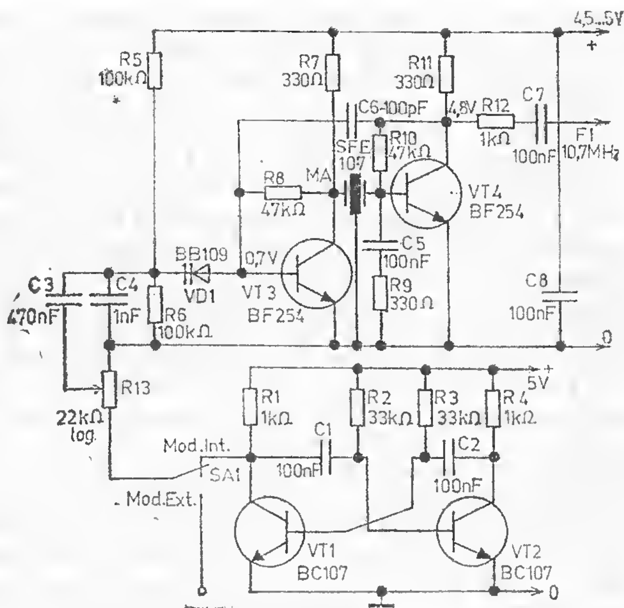


Fig. 3.41

efect secundar al acestui tip de modulaţie constă în faptul că frecvenţa centrală de RF se află la circa 40 kHz sub frecvenţa de rezonanţă a filtrului utilizat. Dacă, de pildă, este necesar să se verifice un AFI cu filtru ceramic cu FI de 10,7 MHz (de tipul SFE10,7MA, cu punct roşu) va trebui ca frecvenţa de rezonanţă a filtrului din generator să fie aleasă corespunzător mai ridicată (de exemplu filtrul ceramic cu punct portocaliu: 10,73 MHz, alb: 10,76 MHz sau albastru: 10,7375 MHz).

Generatorul oferă posibilitatea acordării tunerilor ca urmare a armonicilor a şasea (64,2 MHz), a şaptea (74,9 MHz), a opta (85,6 MHz), a noua (96,3 MHz) şi a zecea (107 MHz), în acest fel putînd fi verificate ambele norme, OIRT (63-74 MHz) şi CCIR (88-108 MHz).

Cu potenţiometrul R13 se alege gradul de modulaţie de pînă la 40 %, suficient pentru o modulaţie satisfăcătoare. Modificarea frecvenţei semnalului modulator se realizează prin schimbarea valorilor componentelor *R2*, *R3*, *C1*, *C2*

în limitele a ±25%. Drept *VD1* se poate folosi și tipul *BB* 139. Semnalul modulat se obține prin *C7*, cu o tensiune de lucru de cel puțin 63 V.

Construcția generatorului

Lista de componente

Rezistori. *R1*, *R4*, *R12:* 1 kΩ; *R2*, *R3:* 33 kΩ; *R5*, *R6:* 100 kΩ; *R7*, *R9*, *R11:* 330 Ω; *R8*, *R10:* 47 kΩ; *R13:* potențiometru logaritmic 22 kΩ.

Condensatori. *C1*, *C2*, *C5*, *C8:* 100 nF; *C3:* 470 nF; *C4:* 1 nF; *C6:* 100 pF; *C7:* 100 nF/63 V.

Tranzistori, diode. *VT1*, *VT2:* BC107 sau echivalent; *VT3*, *VT4:* BF254 (BF214) sau echivalent; *VD1:* BB109 (BB139).

Alte materiale: filtru ceramic: SFE10,7MA; comutator cu 1 × 2 poziții.

Implantarea și cablajul imprimat sînt prezentate în figurile 3.42 și 3.43; asamblarea nu este deloc grea: în cîteva

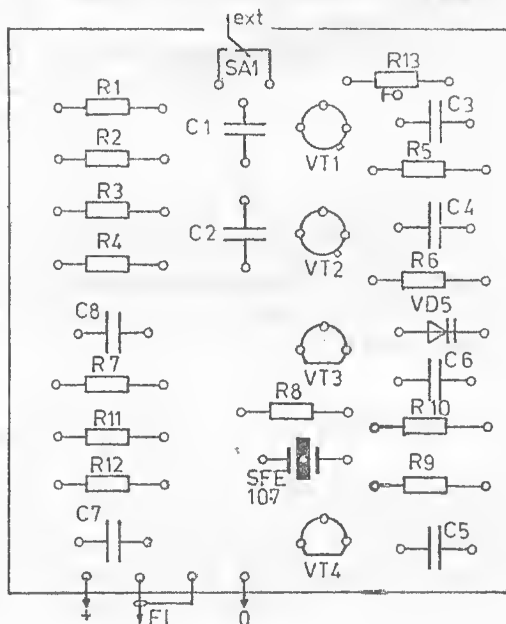


Fig. 3.42

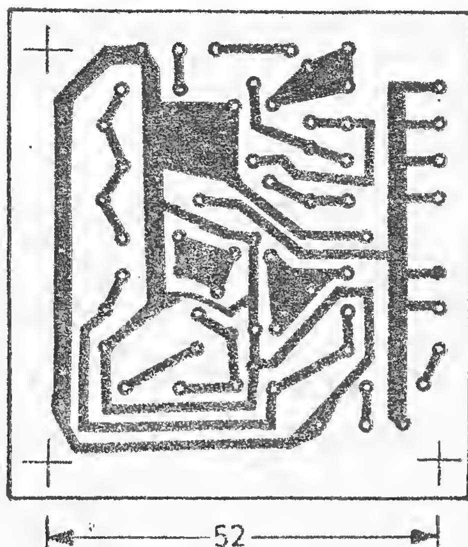


Fig. 3.43

ore de lucru generatorul poate fi terminat. Generatorul descris cunoaște și o variantă portabilă, o baterie de 4,5 V fiind suficientă pentru alimentare. După construcție, generatorul va fi complet ecranat, semnalul ieșind la o mufă de tip BNC (sau de alt gen). Un gabarit redus este asigurat – printre altele – și utilizînd un potențiometru de mici dimensiuni și un comutator miniatural (pentru modulația internă sau externă).

Oricine va fi convins de meritele generatorului cînd va avea sub ochi un receptor care la reacordare își îmbunătățește „ca prin minune" performanțele.

3.10. INDUCTANȚMETRU ÎN GAMA 0-100 mH

Principiul de funcționare a inductanțmetrului poate fi urmărit în figura 3.44 Cu un voltmetru RF se măsoară căderea de tensiune de pe inductanță. Rezistorul R cu inductanța L formează un circuit de diferențiere RL. Dacă R este mult mai mare decît reactanța inductivă, X_L, tensi-

unea de RF va fi proporțională cu valoarea inductanței. Cînd R este mult mai mare decît $10X_L$ intervin surse de erori. De aici reținem necesitatea folosirii unui generator

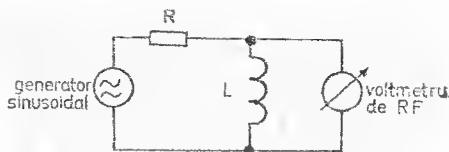


Fig. 3.44

care pentru fiecare gamă de măsură a L-metrului să aibă frecvența minimă, acolo unde factorul de calitate, Q, este acceptabil, și maximă unde capacitatea parazită începe să introducă erori nepermise. Miliampermetrul utilizat va trebui să aibă două scale gradate, una de la 0 la 1, iar cealaltă de la 0 la 3, spre a se asigura o rezoluție adecvată în toate gamele. Generatorul folosit în L-metru trebuie să ofere un semnal sinusoidal, cu distorsiuni și radiații minime; s-a ales un montaj în punete Wien (figura 3.45). Reacția pozitivă este aplicată celor două etaje de amplificare cu un circuit serie LC. Ieșirea se face de pe un rezistor de 100 Ω, deoarece aici distorsiunile sînt minime. La schema de principiu (figura 3.46) nu sînt dificultăți de înțelegere. *VT9* și *VT10* constituie oscila-

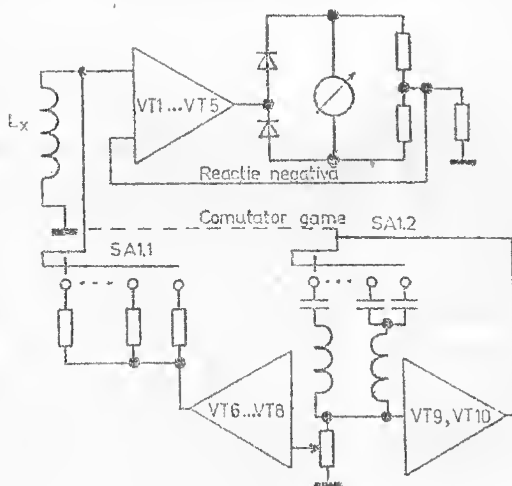


Fig. 3.45

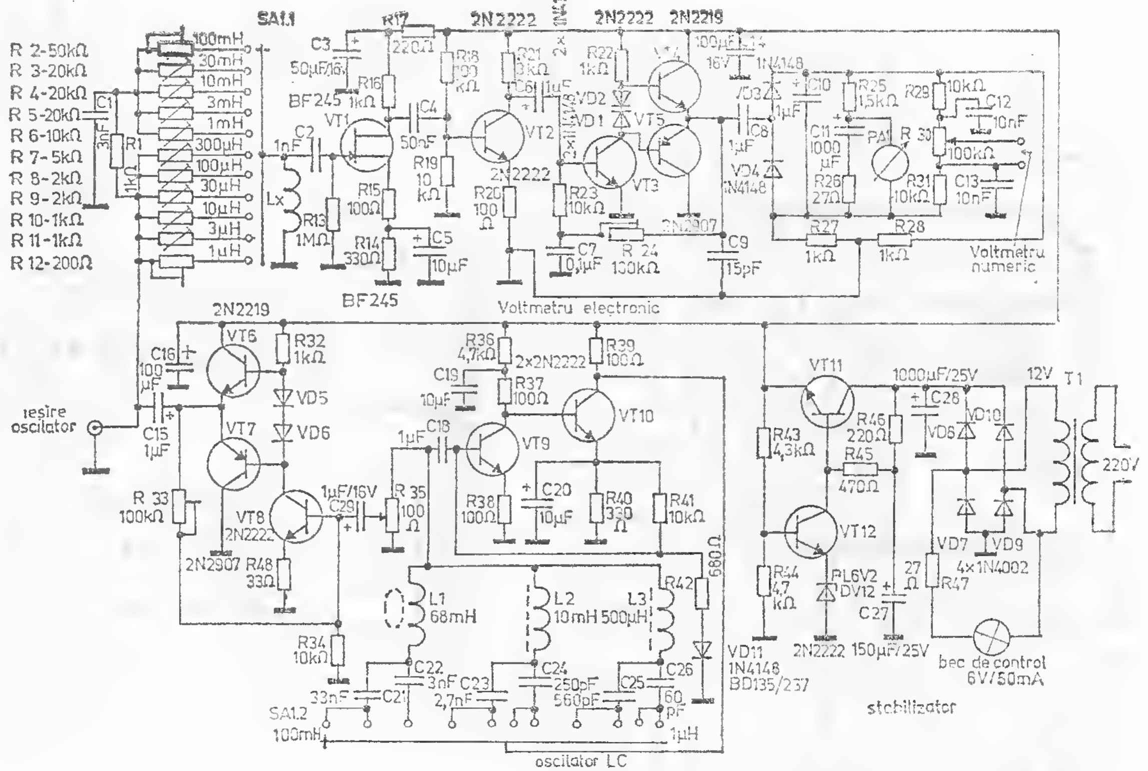


Fig. 3.46 (VD1 se va monta invers)

torul *LC*, iar *VT6* și *VT7* cu *VT8* formează un amplificator în clasă B ce prezintă la ieșire o impedanță redusă și distorsiuni foarte scăzute. Simetria etajului se asigură prin acționarea lui *R24*; în punctul comun format de emitorul lui *VT4* și cel al lui *VT5*, unde se conectează și *C8*, trebuie să se obțină o tensiune de 16 V. Acest etaj împreună cu *VT1* și *VT2* constituie un voltmetru electronic de mare impedanță, oferind avantajul unei precizii deosebite în măsurare. Din acest etaj semnalul este preluat spre redresare de diodele *VD3*, *VD4* și filtrat de *C10*, pentru ca apoi să fie măsurat cu un milivoltmetru cu deviația maximă de 1 mA. Este util ca măsurările să se facă și cu un multimetru numeric, calibrarea realizîndu-se din *R30*. De reținut și posibilitatea de a modifica valoarea lui *C11*, în funcție de instrumentul folosit. Cu el se va regla practic viteza mecanică de răspuns a instrumentului *PA1*. Tranzistorii *VT6* și *VT7* asigură un nivel corespunzător la ieșire, cu distorsuni mici. De fapt, etajul este similar cu cel format de *VT4*, *VT5*. Simetria sa se obține cu *R33*.

Stabilizatorul ce asigură cei 12 V este echipat cu *VT11* și *VT12*, în montaj clasic. Transformatorul ce alimentează inductanțmetrul va debita în secundar 12 V/400 mA.

Construcția inductanțmetrului

Lista de componente

Rezistori. *R1*, *R16*, *R22*, *R27*, *R28*, *R32*: 1 kΩ; *R2*: potențiometru semireglabil 50 kΩ; *R3*, *R4*, *R5*: idem, 20 kΩ; *R6*: idem, 10 kΩ; *R7*: idem, 5 kΩ; *R8*, *R9*: idem, 2 kΩ; *R10*, *R11*: idem, 1 kΩ: *R12*: 200Ω; *R13*: 1 MΩ; *R14*, *R40*: 330 Ω; *R15*, *R20*, *R37*... *R39*: 100 Ω; *R17*, *R46*: *220* Ω; *R18*: 100 kΩ; *R19*, *R23*, *R29*, *R31*, *R34*, *R41*: 10 kΩ; *R21*: 3 kΩ; *R24*, *R30*, *R33*: potențiometru 100 kΩ; *R25*: 1,5 kΩ; *R26*: 27 Ω; *R35*: potențiometru linear 100 Ω; *R36*, *R44*: 4,7 kΩ; *R42*: *680* Ω; *R43*: *4,3* kΩ; *R45*: 470 Ω; *R47*: 270 Ω/2W; *R48*:33 Ω.

Condensatori. *C1*, *C22*: 3 nF; *C2*: 1 nF; *C3*: electrolitic 50 μF/16 V;*C4* : 50 nF; *C5*, *C20* electrolitic 10 μF/6V ; *C6*, *C8*, *C10*, *C15*, *C17*, *C18*, *C29*: electrolitic 1 μF/16 V; *C7*: 100 nF; *C9*: 15 pF; *C11*: electrolitic 1 000 μF/3 V; *C12*, *C13*: 10 nF;

C14: electrolitic 100 μF/16 V; *C19:* 10 μF/16 V; *C21:* 33 nF; *C23:* 2,7 nF; *C24:* 250 pF; *C25:* 560 pF; *C26:* 60 pF; *C27:* electrolitic 150 μF/25 V; *C28:* 1 000 μF/25 V.

Tranzistori, diode. VT1: 2N4222 (BF245, BFW10, BFW11); *VT2, VT3, VT8, VT9, VT10, VT12:* 2N2222; *VT4, VT6:* 2N2219; *VT5, VT7:* 2N2907; *VT11*, BD237, BD135; *VD1...VD6, VD11:* 1N4148, 1N914; 1N60, EFD 108; *VD7...VD10:* 1N4002; *VD12:* PL6V2.

Alte materiale: PA1: miliampermetru; comutator 2 × 11 poziții; conector BNC, borne ieșire 2 buc.

Construcția se realizează pe două plăci de cablaj imprimat, pe una stabilizatorul de tensiune, oscilatorul și amplificatorul *(VT6-VT8)*, iar pe cealaltă voltmetrul electronic și cei 11 semireglabili.

Punerea în funcțiune este simplă, reducîndu-se la interconectarea celor două plăci cu comutatorul de game, cu bornele și potențiometrii și apoi simetrizarea tensiunilor de pe tranzistorii *VT4 -VT7* cu *R24* și, respectiv *R33*. Conexiunile dintre blocuri se execută cu conductori scurți și ecranați. Întregul montaj se va încaseta în tablă de aluminiu de 1,5-2 mm grosime. De notat că inductanțele *L1* din L-metru se realizează pe miezuri de ferită tip oală, cu dimensiunile de ⌀14 × 8 mm, în timp ce *L2* și *L3* se bobinează pe carcase de transformator de frecvență intermediară (de la televizorul Sport). Nu putem indica numărul de spire, deoarece el trebuie stabilit experimental, recurgînd la măsurări precise ale inductanței componenței respective, de această dată cu o punte RLC dintr-un laborator.

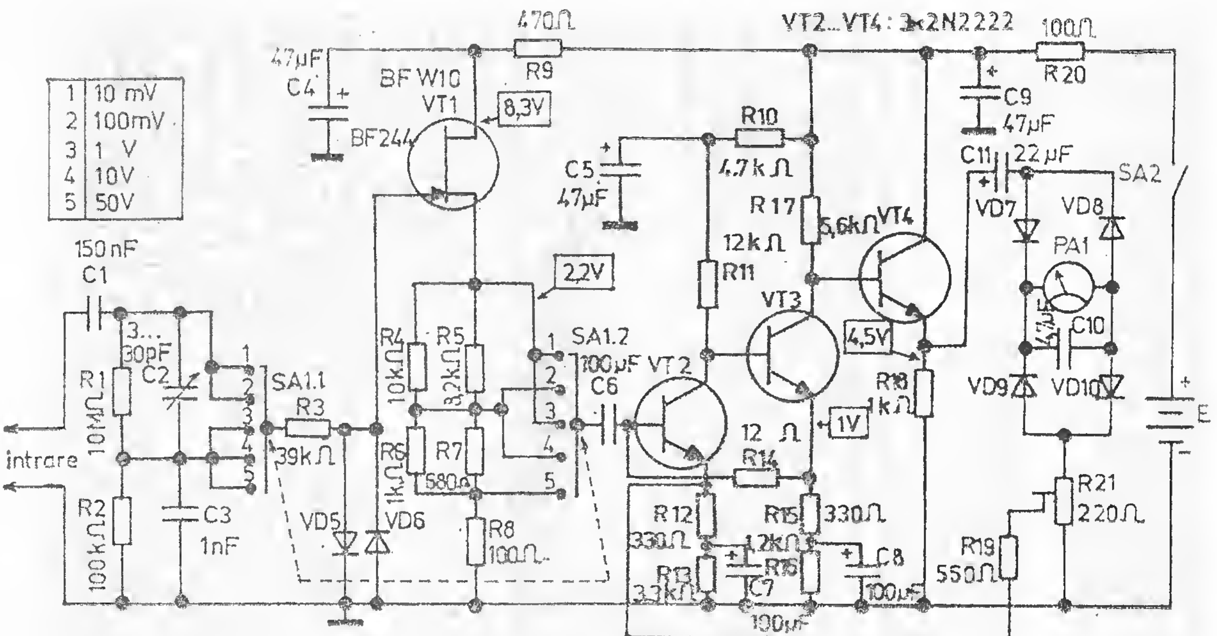
Pentru a aborda calibrarea este necesar să se foloseasacă inductanțe de valoare cunoscută, pentru fiecare dintre cele 11 game. Ideal ar fi ca aceste inductanțe să aibă un factor de calitate ridicat, cu o capacitate parazită proprie mică. De asemenea, ar mai fi de preferat ca valorile acestor inductanțe-martor să fie astfel alese încît instrumentul indicator să devieze pînă în cca de a doua jumătate a scalei, eventual chiar pînă la capătul ei. Cunoscînd așadar în prealabil valorile inductanțelor, pentru etalonarea propriu-zisă nu rămîne decît să se ajusteze pe fiecare gamă în parte potențiometrul semireglabil aferent, pînă ce instrumentul va indica tocmai valoarea cunoscută a inducatanței de măsurat. Scala instru-

mentului de măsură va fi gradată linear de la 0 la 1, respectiv de la 0 la 3, rămînînd ca din comutator să se facă multiplicarea corespunzător gamei de măsură. Cu aceste reglaje se încheie calibrarea L-metrului, utilitatea sa fiind mai presus de orice comentariu.

3.11. MILIVOLTMETRU PENTRU DOMENIUL 0-100 kHz

Dacă pînă acum nu s-a luat în considerare utilitatea unui milivoltmetru de AF credem că acum a sosit momentul. La ce folosește? La orice montaj la care este, de exemplu, nevoie să se determine neuniformitatea amplificării în banda audio, tensiunea maximă debitată de amplificator pe difuzor, tensiunea debitată de un cap de casetofon etc. Deci posibilități multiple, la care se adaugă și avantaje: bandă lineară de măsură între 0 și 100 kHz; precizie mare; utilizarea ca instrument indicator a multimetrului avut deja la dispoziție; fiabilitate ridicată ș.a.

În schemă se remarcă excitarea primului etaj prin *C1* (figura 3.47) cu rolul de a elimina componentele continue. Condensatorii *C2* (ajustabil) și *C3* compensează în frecvență atenuatorul de intrare. Primul etaj este format din tranzistorul TEC cu joncțiune, BF245, în montaj cu drenul comun. TEC-ul este protejat la tensiuni accidentale de către grupul *R3VD5VD6*. În sursa lui *VT1* se găsesc rezistorii *R4-R8*, preferabili cu peliculă metalică. Amplificatorul propriu-zis este constituit din *VT2-VT4*. Pentru o bună stabilitate cu temperatura și liniarizarea caracteristicii de amplificare, pe primele două etaje s-a introdus contrareacția din *R12*, *R15*. Polarizarea grupului *VT2*, *VT3* se face cu tensiunea de emitor a lui *VT3*, prin *R14*, obținîndu-se stabilizarea punctului de funcționare. Ultimul etaj amplificator este *VT4*, montat cu colectorul comun, spre a ataca cu impedanță mică grupul de redresare *VD7-VD10*. Pe microampermetru este montat în paralel *C10*, obținîndu-se constanta de timp necesară pentru evitarea oscilațiilor la joasă frecvență. Nivelul variabil de contrareacție este selectat prin semireglabilul *R21*, aplicat lui *VT2* prin *R19*. Alimentarea se face de la o baterie de 9 V.



1	10 mV
2	100mV
3	1 V
4	10V
5	50V

VT2...VT4: 3×2N2222
VD5...VD10: 6×1N4148
intrare
C1 150nF
R1 10MΩ
R2 100kΩ
C2 3...30pF
C3 1nF
SA1.1
SA1.2
R3 39kΩ
VD5
VD6
C4 47μF
BF W10
VT1
BF244
R9 470Ω
8,3V
2,2V
R4 10kΩ
R5 8,2kΩ
R6 1kΩ
R7 680Ω
R8 100Ω
C5 47μF
C6 100μF
VT2
VT3
VT4
R10 4,7kΩ
R11 12kΩ
R17 5,6kΩ
R12 330Ω
R13 3,3kΩ
R14 12 Ω
R15 330Ω
R16 1,2kΩ
C7 100μF
C8 100μF
1V
4,5V
R18 1kΩ
R19 550Ω
R21 220Ω
R20 100Ω
C9 47μF
C11 22μF
C10 4,7μF
VD7
VD8
VD9
VD10
PA1
SA2
E

Fig. 3.47

Gamele de tensiuni se aleg cu ajutorul comutatorului de 2 ×5 poziţii, *SA1*. Atenuatorul de intrare este format din rezistorii *R1*, *R2*, precum şi *C2*, *C3* (ce compensează în frecvenţă). *C1* este montat cu rolul de a izola galvanic primul etaj de intrare al aparatului faţă de punctul de măsură, trebuind să fie cu pierderi mici.

Construcţia milivoltmetrului

Lista de componente

Rezistori. R1: 10 MΩ; *R2:* 100 kΩ; *R3:* 39 kΩ; *R4:* 10 kΩ; *R5:* 8,2 kΩ; *R6*, *R18:* 1 kΩ; *R7:* 680 Ω; *R8*, *R20:* 100 Ω; *R9:* 470 Ω; *R10:* 4,7 kΩ; *R11*, *R14:* 12 kΩ; *R12*, *R15:* 330 Ω; *R13:* 3,3 kΩ; *R16:* 1,2 kΩ; *R17:* 5,6 kΩ; *R19:* 560 Ω; *R21:* potenţiometru 220 Ω.

Condensatori. C1: 150 nF/250 V; *C2:* trimer 3-30 pF; *C3:* 1 nF; *C4*, *C5*, *C9:* electrolitic 47 μF/16 V; *C6:* electrolitic cu tantal 100 μF/10 V; *C7*, *C8:* 100 μF/16 V; *C10:* electrolitic 4,7 μF/16 V; *C11:* electrolitic 22 μF/16 V.

Tranzistori, diode. VT1: BFW10, BF244, BF245, 2N 4091; *VT2-VT4:* 2N2222; *VD5-VD10:* 1N4148.

Alte materiale: SA1: comutator 2 ×5 poziţii milivoltmetru; întreruptor; conector BNC (pentru intrare).

Implantarea şi cablajul imprimat se execută conform figurilor 3.48 şi 3.49. Milivoltmetrul se montează într-o casetă de aluminiu cu dimensiuni în funcţie de componentele disponibile. Punerea în funcţiune este simplă, necesitînd doar reglarea sensibilităţii în funcţie de milivoltmetrul utilizat şi apoi corecţia de frecvenţă a atenuatorului de intrare. Pentru prima operaţie atenuatorul de intrare se comută în poziţia *4* (10 V). Se aplică un semnal de 10 V (efectiv) la 1 kHz. În lipsa generatorului se recurge la un amplificator audio de minimum 25 W, unde în locul difuzorului se conectează un rezistor de sarcină, iar semnalul se aplică printr-un capacitor de 1 μF, nepolarizat, în serie cu 1 kΩ. La etalonare mai este necesar şi un milivoltmetru-martor (spre a măsura tensiunea aplicată aparatului construit). După ce s-a aplicat semnalul în milivoltmetru, se acţionează asupra lui *R21*

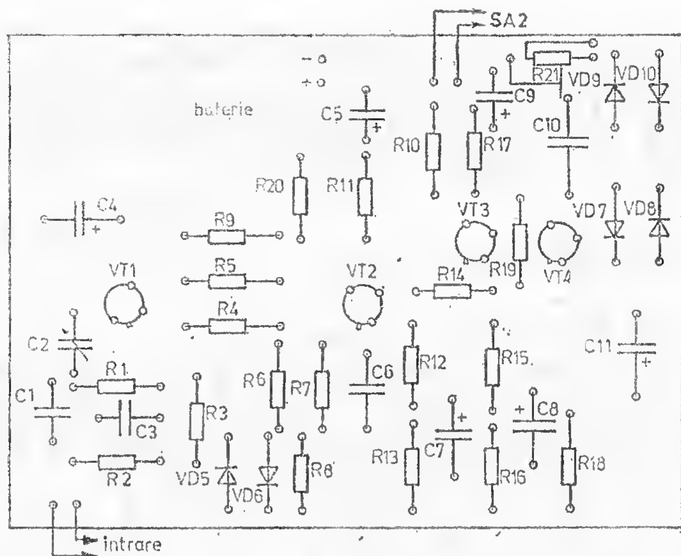


Fig. 3.48

pînă cînd deviația instrumentului ajunge la gradația 10. Reglarea atenuatorului compensat se face aplicînd un semnal dreptunghiular de 1 kHz. De asemenea, trebuie și un osciloscop de cea mai simplă factură. Reglarea constă în a injecta în milivoltmetru — dintr-un generator de semnal — un semnal dreptunghiular de 1 V (vîrf la vîrf). Osciloscopul se conectează în sursa lui *VT1*, iar apoi se ajustează *C2* pînă la obținerea unui semnal dreptunghiular în sursa lui *VT1*. În lipsa unui osciloscop se aplică un semnal sinusoidal de 1 V și 1 kHz, măsurînd cu milivoltmetrul-martor valoarea semnalului în sursa lui *VT1*, după care se injectează în milivoltmetru un semnal de 100 kHz, de aceeași amplitudine. Și de această dată se măsoară semnalul în sursa lui *VT1*. Se acționează asupra lui *C2* pînă se obține o amplitudine sensibil apropiată de aceea de la 1 kHz. Operația se repetă de 2-3 ori pînă se obține aceeași amplitudine la cele două frecvențe aplicate, de 1 kHz și 100 kHz.

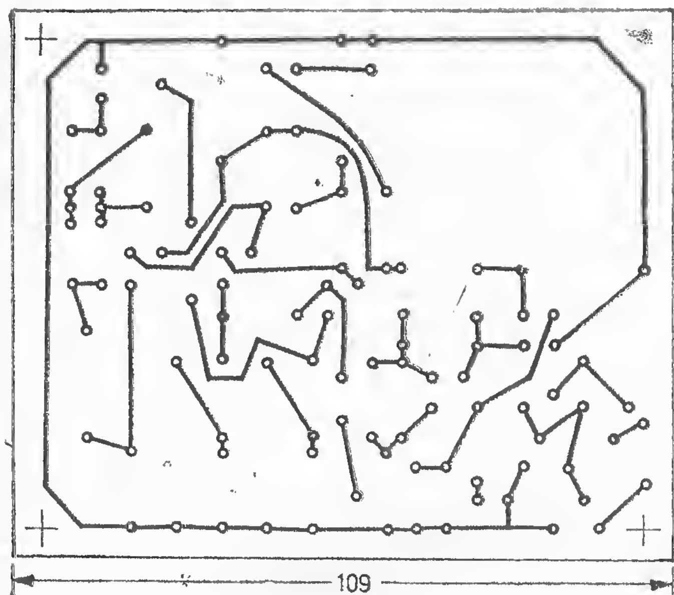


Fig. 3.49

La joasă frecvență banda de trecere începe de la aproximativ 10 Hz, depinzînd în principal de valorile lui *C7* și *C8*. Din punctul de măsură pînă la milivoltmetru racordarea se face cu un conductor ecranat, cu o lungime maximă de 60 cm, la care recomandăm cablul coaxial de 75 Ω; conductorul ecranat de microfon nu se pretează utilizării la frecvențe mari. Milivoltmetrul dispune de o sensibilitate excelentă de măsurare; impedanța de intrare este de 10 M Ω.

3.12. GENERATOR SIMPLU DE TEST

Generatorul de test are o schemă extrem de simplă, cu funcționare sigură de la prima încercare, cu condiția, desigur, să fie folosite componente fără defecte. Dispozitivul, a cărui schemă este prezentată în figura 3.50, este destinat verificării bunei funcționări a etajelor de radio- și audiofrecvență

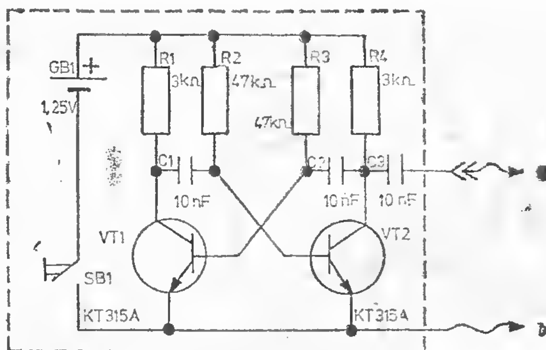


Fig. 3.50

din aparatura de radiocomunicații. Montajul este, în esență, un multivibrator ce generează semnale de formă aproape dreptunghiulară, a căror frecvență fundamentală (armonica întîi) este de circa 1 000 Hz. Semnalul avînd această frecvență este aplicat la intrarea amplificatorului de audio care este verificat sau se află în probe. Totuși, pe lîngă frecvența fundamentală, generatorul de test livrează și numeroase armonici, fapt ce permite folosirea sa și la verificarea circuitelor de radiofrecvență.

În multivibrator s-au întrebuințat tranzistori cu structură *npn*, iar sursa de alimentare va fi un acumulator miniatură. Semnalul preluat de pe colectorul lui *VT2* se aplică prin intermediul condensatorului *C3* și al terminalului de test, *a*, etajului sau amplificatorului supus încercărilor. Terminalul *b* se conectează la masa dispozitivului verificat.

Construcția generatorului

Lista de componente

Rezistori. R1, R4: 3kΩ; *R2, R3:* 47 kΩ.
Condensatori. C1, C2, C3: 10 nF.
Tranzistori. VT1, VT2: KT315A, BC172.
Alte materiale: placă de cablaj imprimat, buton de contact la apăsare, sursă de alimentare, carcasă, terminal de

test (vîrf-sondă), cablu izolat flexibil pentru al doilea terminal de test, prevăzut cu clemă crocodil etc.

Generatorul de test se asamblează într-o carcasă cilindrică de 26 mm în diametru, cu înălțimea de 54 mm, luată de la un condensator electrolitic clacat. Placa de cablaj imprimat va avea dimensiunile de 22 × 50 mm. În placă se practică un orificiu cu diametrul de 11 mm. Acumulatorul se montează între lamele elastice. Întreruptorul *SB1* se realizează după posibilitățile fiecăruia, putînd fi construit, de exemplu, dintr-o lamelă elastică, fixată pe un șurub cu piuliță, izolat față de carcasa metalică de aluminiu, legat de terminalul negativ al acumulatorului, cu ajutorul unui conductor izolat. Apăsînd ușor lamela, ea face contact cu materialul carcasei, realizînd alimentarea.

SURSE DE ALIMENTARE

O sursă adecvată de tensiune devine un element principal în orice laborator de electronică, inclusiv într-unul de amator. În ciuda tuturor aparențelor, construcția unei surse de tensiune nu este întotdeauna ușoară, după cum nu este deloc simplu de ales o schemă corespunzătoare, care să satisfacă pretențiile fiecărui utilizator.

4.1. ADAPTOR DE REȚEA (CU STABILIZARE DE TENSIUNE ȘI LIMITARE DE CURENT)

Alimentatorul descris conține circuite pentru stabilizarea tensiunii livrate și limitarea curentului debitat. Dacă se dispune de un adaptor comercial ieftin, care nu conține decît un transformator, patru diode și un capacitor de filtrare, schema propusă se realizează chiar în carcasa respectivă. În montaj, domeniul tensiunii furnizate se determină cu un divizor, de tensiune, iar valoarea exactă se stabilește prin intermediul unui potențiometru semireglabil.

În stînga schemei (figura 4.1) este reprezentată intrarea standard a adaptorului, unde se observă transformatorul, diodele de redresare și condensatorul electrolitic de filtraj. Circuitul cu *VT1* și *VT2* constituie soluția de limitare a curentului debitat. Piesa forte a schemei este tranzistorul *VT3*, montat cu baza comună. Baza lui *VT3* primește semnal de la *DA1*, amplificator-standard. Pentru ca domeniul pe care acționează reglajul să fie cît mai mare, tensiunea de

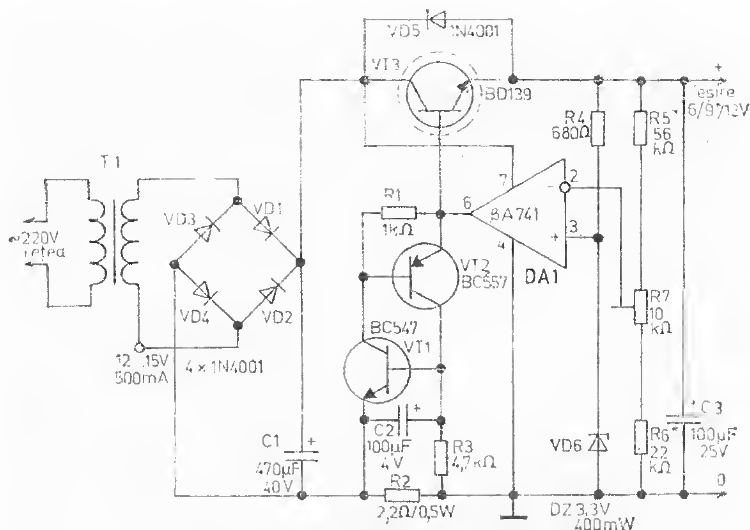


Fig. 4.1

lucru a lui *DA1* este preluată înaintea lui *VT3*. Condensatorul *C3* asigură o filtrare suplimentară a tensiunii de ieşire. La intrarea neinversoare a amplificatorului operaţional se aplică — prin divizorul *R4VD6* — o tensiune stabilă de referinţă, în timp ce cursorul lui *R7* se leagă la intrarea inversoare a lui *DA1*. Procesul de reglare automată decurge astfel: cînd tensiunea de ieşire creşte, va creşte şi tensiunea ce ajunge la intrarea inversoare prin *R5R7R6*. De aceea ieşirea lui *DA1* devine ceva mai negativă şi, ca atare, potenţialul mai scăzut din baza lui *VT3* duce la micşorarea tensiunii de ieşire, cu alte cuvinte se restabileşte valoarea sa corectă. Analog stau lucrurile cînd tensiunea de ieşire are tendinţa să se micşoreze. În acest caz devine preponderentă tensiunea ce ajunge la intrarea neinversoare a lui *DA1*, ieşirea sa devine mai pozitivă, lucru care produce deschiderea suplimentară a lui *VT3* şi, deci, creşterea tensiunii de la ieşirea adaptorului, restabilindu-se din nou valoarea corectă. Aşadar, de fiecare dată avem de a face cu un echilibru stabil între intrările lui *DA1*.

Şi acum mecanismul limitării de curent: senzorul limitării de curent este *R2*. Cînd căderea de tensiune de pe *R2* este mai mare decît 0,6-0,7 V, intră în conducţie *VT1*. Drept urmare, prin *R1*, ieşirea lui *DA1* debitează un curent care, prin *VT1* , se închide la masă. Deoarece *VT2* este de configuraţie *pnp*, iar tensiunea din baza sa este mai negativă decît pe emitor, va intra şi el în conducţie. Deci, din colectorul lui *VT2*, spre baza lui *VT1* circulă un curent, ambii fiind în stare conductivă. Datorită acestei comportări ansamblul *VT1*, *VT2* este numit *montaj echivalent de tiristor*.

Ce se întîmplă însă de această dată cu tranzistorul *VT3?* Curentul său de bază fiind mic şi condus la masă prin grupul *VT2*, *VT3*, cu funcţie de tiristor, *VT3* se blochează şi deci tensiunea de ieşire a adaptorului tinde rapid la zero. *DA1* debitează curent (terminalul său *6)* şi ca atare „tiristorul" conduce în continuare. Rezultatul: alimentatorul este protejat contra suprasarcinilor şi a scurtcircuitelor. Adaptorul nu dispune de buton de readucere la starea de lucru a „siguranţei" sale electronice. De aceea, dacă în aparat s-a instalat limitarea ştecărul se scoate din priză, pentru ca apoi să fie reintrodus. Sistemul de limitare a curentului constituie totodată şi protecţie la temperaturi ridicate.

Construcţia adaptorului

Lista de componente

Rezistori. R1: 1 kΩ; *R2:* 2,2 Ω/0,5 W; *R3:* 4,7 kΩ; *R4:* 680 Ω; *R5**: 56 kΩ (vezi tabelul); *R6**: 22 kΩ (vezi tabelul 4.1—1); *R7:* potenţiometru semireglabil 10 kΩ.

Condensatori electrolitici. C1: 470 μF/40 V; *C2:* 100 μF/4 V; *C3:* 100 μF/25 V.

Tranzistori, diode, circuite integrate. VT1: BC547; *VT2:* BC557; *VT3:* BD139; *VD1-VD5:* 1N4001; *VD6:* Zener 3,3 V/400 mW; *DA1:* βA741.

Alte materiale: radiator pentru *VT3*; transformator de reţea 10-15V/500 mA în secundar; carcasă; placă de cablaj imprimat.

VALORILE LUI *R*5* ŞI *R*6* PENTRU DIVERSE TENSIUNI DIN SECUNDAR

Tensiunea din secundar (V)	*R5* (kΩ)	*R6* (kΩ)	Limitele tensiunilor de ieşire	
			teoretice (V)	măsurate (V)
10	15	22	4,8- 7,0	4,3- 6,7
12	22	15	6,2-10,3	6,0-10,6
15	56	22	9,1-13,2	9,0-14,6

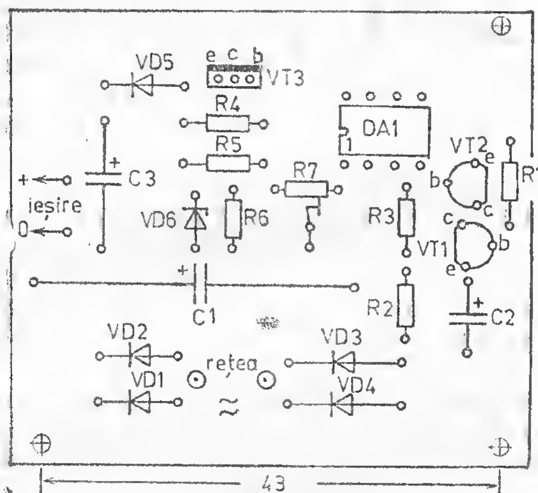


Fig. 4.2

Componentele se implantează (figura 4.2) pe placa de cablaj (figura 4.3) pe ea neprevăzîndu-se montarea transformatorului de reţea, deoarece el se procură la dimensiuni foarte variate. În carcasă se vor practica găuri sau şliţuri pentru ventilaţie, spre a preîntîmpina creşterea exagerată a temperaturii. Dacă la *R7* se ataşează un ax prelungitor, dînd totodată şi o gaură corespunzătoare în carcasă, tensiunea de ieşire se poate modifica de la panou. Desigur, în locul lui *R7* la panou se poate monta pur şi simplu un potenţiometru propriu-zis, conectat la placă prin conductori adec-

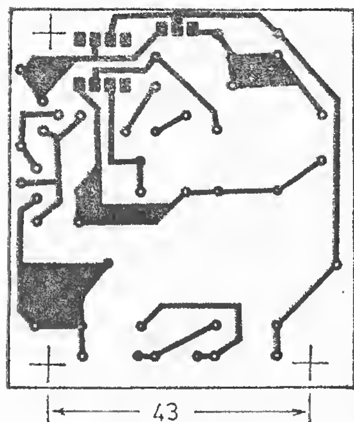


Fig. 4.3

vați. În tabelul 4.1.-1 se dau valorile lui *R5* și *R6* (notați cu asterisc în schemă) în cazul unor diferiți transformatori folosiți, mai exact la diferite tensiuni de ieșire, precum și limitele tensiunilor — teoretice și măsurate — la un curent de circa 250 mA, pe prototip). Curentul maxim de ieșire este de 250-300 mA, cu perspectiva de a scădea întrucîtva, dacă interiorul se încălzește. Tensiunea de brum este infimă, situîndu-se (la 250 mA) la un nivel de circa 2 mV (vîrf la vîrf).

4.2. SURSĂ DE TENSIUNE STABILIZATĂ 0-30 V/1A

Avînd în componență șase tranzistori, schema de față se impune pentru uzul curent în laboratorul radioamatorului, chiar dacă acesta n-are încă o suficientă experiență în construcțiile electronice.

Să examinăm schema (figura 4.4): elementul regulator este reprezentat de *VT5*, comanda sa fiind asigurată de *VT4*. Tranzistorii *VT1* și *VT2* constituie amplificatorul de eroare, avînd ca sarcină tranzistorul *VT3*, în timp ce *VT6* îndeplinește rolul de protecție electronică la scurtcircuit. Funcționarea stabilizatorului este următoarea: o fracțiune din tensiunea de ieșire se aplică bazei lui *VT2*, prin componentele *R8*, *R9* și *R11*. Tranzistorii *VT1* și *VT2*, sînt montați ca amplificator diferențial. Pe cea de a doua intrare, respectiv baza lui *VT1*, se aduce tensiunea de referință, obținută cu *VD1*. Amplificatorul diferențial compară tensiunea de referință cu fracțiunea din tensiunea de ieșire a stabilizatorului, diferența găsindu-se amplificată în colectorul lui *VT2*. Diodele *VD2*, *VD3* limitează eventualele tensiuni tranzitorii ce pot apărea pe baza lui *VT2*. Plaja tensiunii de ieșire se stabilește din semireglabilul *R10* între 0 și 30 V. Pentru alimentarea

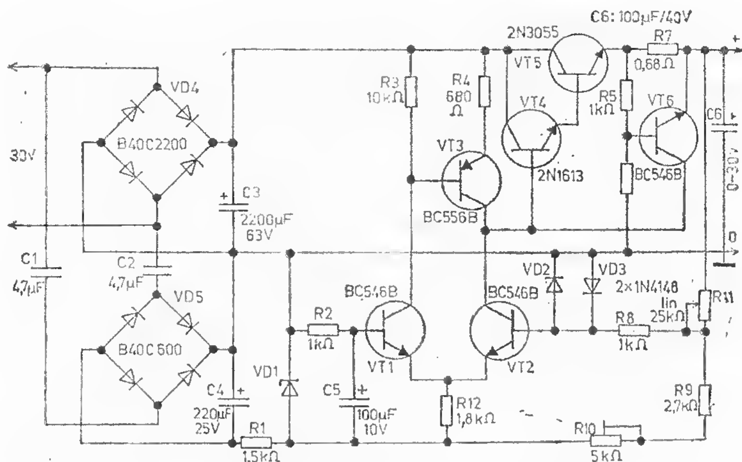


Fig. 4.4

amplificatorului s-a recurs la un artificiu: obținerea unei excursii de tensiune de la zero volți presupune blocarea completă a elementului regulator; lucrul însă nu este posibil datorită căderii de tensiune de pe joncțiunea emitor-bază a tranzistorilor din amplificatorul de eroare, și astfel apare necesitatea alimentării acestui etaj cu o tensiune negativă. Ea se obține de obicei printr-o înfășurare separată a lui *T1*. Deoarece de multe ori amatorului nu-i este la îndemînă un transformator cu două înfășurări, s-a recurs la folosirea aceleiași tensiuni, preluate prin *C1* și *C2*. Condensatorii separă galvanic conexiunile dintre cele două punți de redresare. În continuare, variațiile de curent din colectorul lui *VT2* sînt preluate de *VT4*, care comandă curentul de colector al lui *VT5*. După cum se observă, *VT4* și *VT5* formează o configurație Darlington, a cărei folosire se impune deoarece curentul din colectorul lui *VT2* este insuficient pentru a-l comanda pe *VT5*. Protecția la eventualele scurtcircuite ivite accidental la ieșirea stabilizatorului și preîntîmpinarea străpungerii elementului regulator *VT5* sînt asigurate de *VT6*. Cînd se instituie un scurtcircuit borna + a stabilizatorului se conectează la masă, astfel că *R7* devine rezistența de sarci-

nă a stabilizatorului, pe el căzînd întreaga tensiune. În acest moment crește brusc și curentul prin *R7*. Ca efect se constată creșterea căderii de tensiune dintre emitor și bază la tranzistorul *VT6*. Cînd această cădere de tensiune atinge valoarea de 0,7 V, *VT6* se deschide, micșorînd pînă la aproximativ zero curentul de bază al lui *VT4*. Micșorarea curentului de bază al lui *VT4* implică reducerea curentului de bază al lui *VT5*, ceea ce duce la blocarea sa, micșorîndu-se la ieșire curentul și tensiunea. Odată îndepărtat scurtcircuitul, stabilizatorul revine la funcțiunea inițială.

Construcția sursei

Lista de componente

Rezistori. R1: 1,5 kΩ; *R2, R5, R8:* 1 kΩ; *R3, R6:* 10 kΩ; *R4:* 680 Ω; *R7:* 0,68 Ω/2 W; *R9:* 2,7 kΩ; *R10:* potențiometru semireglabil 5 kΩ; *R11:* potențiometru linear 25 kΩ; *R12:* 1,8 kΩ.

Condensatori. C1, C2: electrolitici nepolarizați 4,7 μF/63 V; *C3:* electrolitic 2 200 μF/63 V; *C4:* electrolitic 220 μF/63 V; *C5:* electrolitic 100 μF/10V; *C6:* electrolitic 100 μF/40 V.

Tranzistori, diode. VT1, VT2: BC546B, BC174, 2N1711A; *VT3:* BC256, BC556B, 2N2905A, *VT4:* 2N1613, 2N1711, BD135, BD137; *VT5:* 2N3055; *VT6:* BC337, 2N2905, BC546B, BC251; *VD1:* PL5V6Z; *VD2, VD3:* 1N4148, 1N914; *VD4:* 3PM05; *VD5:* 1PM05.

Alte materiale: transformator de rețea 220 V/30 V/1,5 A.

În figurile 4.5 și 4.6 sînt date implantarea și cablajul imprimat. Stabilizatorul se încasetează într-o incintă din tablă de aluminiu, groasă de 1,5—2 mm, prevăzută cu orificii de aerisire (din cauza transformatorului de rețea și a radiatorului de minimum 25 cm²). De regulă, stabilizatorii construiți au funcționat de la prima încercare. Totuși în exploatare pot surveni diverse defecțiuni, la care specificăm și eventualele cauze:

- lipsa tensiunii de la ieșire: *VT5* întrerupt; *VD4* defectă; *VT4* întrerupt; *VT3* întrerupt; *VT6* străpuns;
- la ieșire există o tensiune superioară celei de 30 V: *VT5* străpuns; *VT4* străpuns; *VT2* întrerupt;

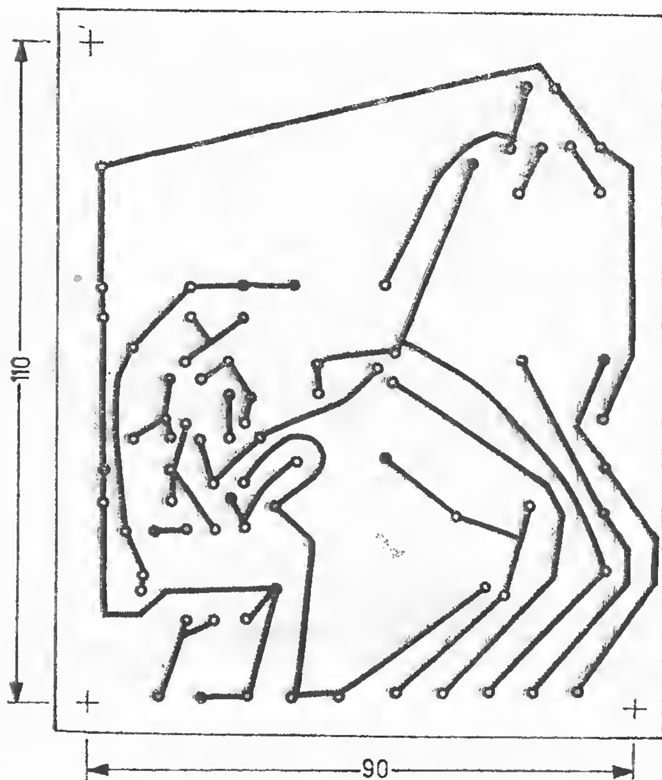


Fig. 4.5

• tensiunea de la ieșire nu este reglabilă: *VT2* întrerupt; *R8*, *R9*, *R11* întrerupți;

• protecția la scurtcircuit nu funcționează: *VT6* întrerupt;

• tensiunea de ieșire este reglabilă, dar la cuplarea sarcinii scade: *VT4*, *VT3* defecți.

4.3. SURSĂ DE TENSIUNE STABILIZATĂ DE 0-35 V/0-3 A

Sursa de tensiune stabilizată propusă se compune din doi redresori separați: unul de putere, cel ce livrează tensiunile

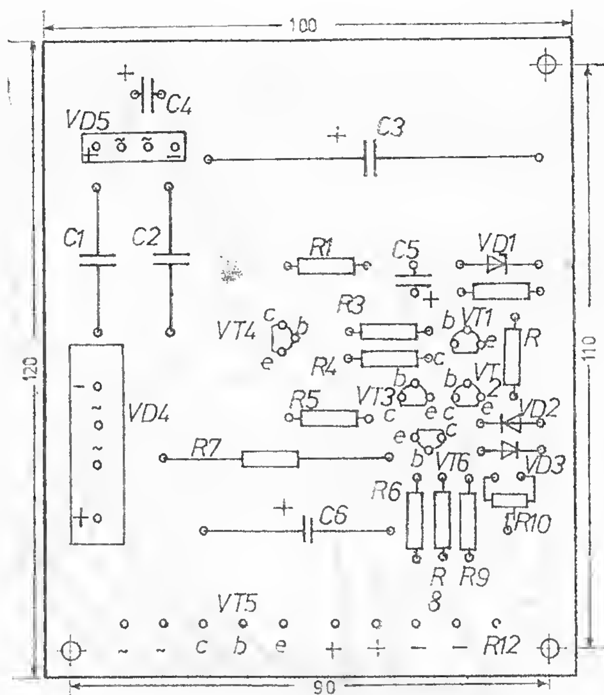
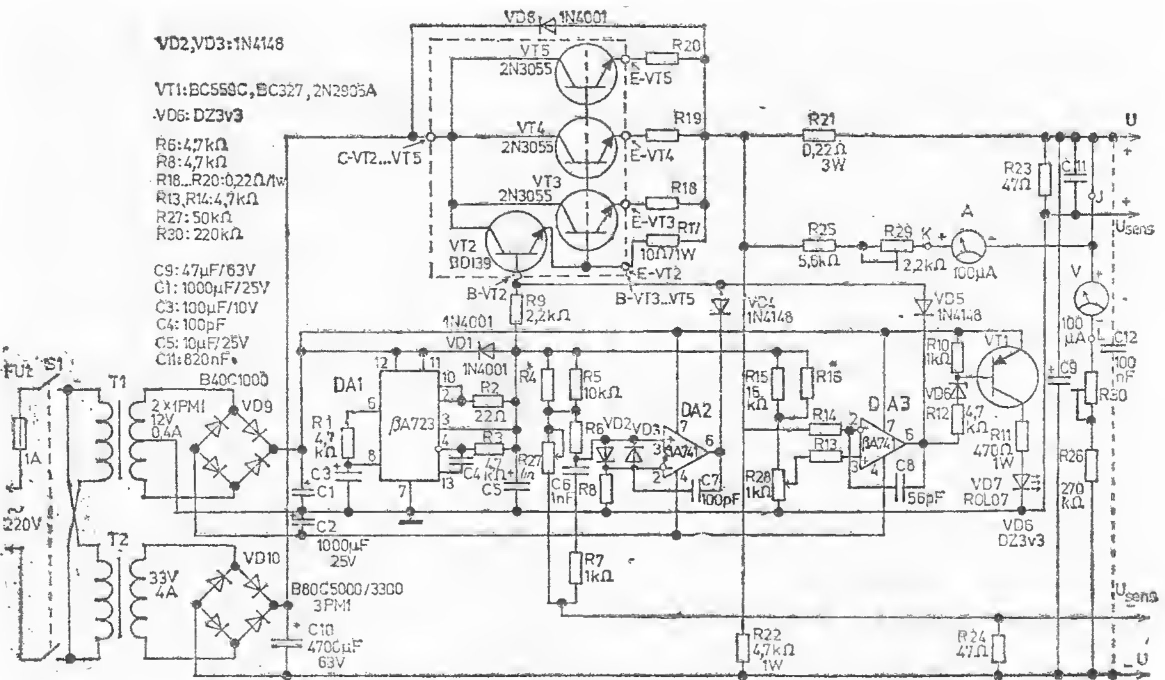


Fig. 4.6

dorite, și altul auxiliar, ce asigură tensiunea de referință și alimentarea amplificatorilor operaționali. Redresorul auxiliar este constituit dintr-un transformator cu două înfășurări secundare de cîte 12 V, care pot fi bobinate — dacă spațiul o permite — pe transformatorul redresorului de putere. Pe lîngă transformator, în componența lui mai intră puntea redresoare, *VD14* (figura 4.7) și electroliticii *C1*, *C2*. Tensiunea de referință este dată de stabilizatorul integrat *DA1*, care livrează o tensiune de referință de 7,15 V. *R4*, *R5*, *R27* sînt conectate prin *R6* la intrarea neinversoare a lui *DA2*. Intrarea inversoare a amplificatorului operațional *DA2* este legată la tensiunea negativă a redresorului auxiliar prin

R8. Componentele *R6*, *VD2* și *VD3* protejează intrările amplificatorului operațional *DA2*. Sursa de tensiune de referință mai furnizează și curentul pentru comanda etajelor de putere. Baza lui *VT2* se conectează, prin *R9*, la ieșirea de 7,15 V a circuitului *DA1*. Circuitul *DA2* stabilizează tensiunea de ieșire, în sensul că preia, prin *VD4*, o fracțiune din curentul de bază al lui *VT2*. Acesta comandă o succesiune de trei tranzistori de putere conectați în paralel: *VT3-VT5*. În emitorul fiecărui tranzistor se inserează cîte un rezistor de valoare foarte mică, cu scopul de a asigura o divizare uniformă a curentului între *VT3-VT5*. Rezistorul *R21* este utilizat ca rezistor de măsură. Căderea de tensiune de pe *R21*, proporțională cu intensitatea curentului,este comparată de *DA3* cu tensiunea fixată de *R28*. Aceasta este stabilă, deoarece se obține prin *R15* și *R16* din tensiunea de referință. Ieșirile circuitelor *DA2*, *DA3* sînt legate la baza lui *VT2*. Atunci cînd curentul de ieșire depășește valoarea de referință, reglată de *R28*, ieșirea lui *DA3* absoarbe din baza lui *VT2* curent atît cît este necesar pentru ca intensitatea curentului de ieșire să nu mai poată crește. Dacă limitarea în curent funcționează, DEL-ul *VD7* din colectorul lui *VT1* se aprinde. Capacitorul *C3* suprimă zgomotul diodei Zener din *DA1* și se opune creșterii bruște a tensiunii. Faptul se impune deoarece amplificatorul operațional necesită un anumit timp pentru a intra în regim. Dacă tensiunea crește prea rapid, acțiunea de reglare se instalează mai tîrziu; ca urmare, la pornire, tensiunea ar putea fi maximă la ieșire și apoi, la valoarea reglată, să scadă, situație de nedorit, ținînd seama și de consecințele ce decurg din ea. Diodele *VD4* și *VD5* au rol de protecție față de supratensiunile ce se pot ivi la ieșirea stabilizatorului. *C7* și *C8* atenuează tendința de oscilație a lui *DA2* și *DA3*.

Originalitatea schemei? Utilizarea așa-numitelor intrări de sens, ce apar tot mai frecvent în aparatura profesională. Rolul lor? Permit compensarea căderii de tensiune de pe conductorii dintre sarcină și sursă.Dacă nu se intenționează utilizarea intrărilor de sens, ele vor fi cuplate la bornele de ieșire ale stabilizatorului (*plus* la *plus* și *minus* la *minus*).


VD2,VD3:1N4148
VT1:BC558C, BC327, 2N2905A
VD6: DZ3v3
R6:4,7kΩ
R8:4,7kΩ
R18...R20:0,22Ω/1w
R13,R14:4,7kΩ
R27: 50kΩ
R30: 220kΩ
C9: 47µF/63V
C1: 1000µF/25V
C3: 100µF/10V
C4: 100pF
C5: 10µF/25V
C11: 820nF
VD8 1N4001
VT5 2N3055
VT4 2N3055
VT3 2N3055
VT2 BD139
C-VT2...VT5
B-VT2
B-VT3...VT5
E-VT2
E-VT3
E-VT4
E-VT5
R20
R19
R18
R17 10Ω/1W
R21 0,22Ω 3W
R23 47Ω
C11
R25 5,6kΩ
R29 2,2kΩ
100µA
R9 2,2kΩ
VD4 1N4148
VD5 1N4148
VD1 1N4001
DA1
βA723
R1 4,7 kΩ
R2 22Ω
R3 4,7 kΩ
R4
R5 10kΩ
R6
R7 1kΩ
R8
R27
C6 1nF
C7 100pF
DA2
βA741
R15 15 kΩ
R16
R14
R13
R28 1kΩ
DA3
C8 56pF
R10 1kΩ
VD6
R12 4,7 kΩ
VT1
R11 470Ω 1W
VD7 ROL07
VD6 DZ3v3
C9
C12 100 nF
R30
R26 270 kΩ
R22 4,7kΩ 1W
R24 47Ω
U
Usens
FU1
S1
1A
220V
T1
T2
2x1PM1 12V 0,4A
B40C1000
VD9
33V 4A
VD10
B80C5000/3300 3PM1
C10 4700µF 63V
C1
C2 1000µF 25V
C3
C4
C5
Fig. 4.7

Construcţia sursei

Lista de componente

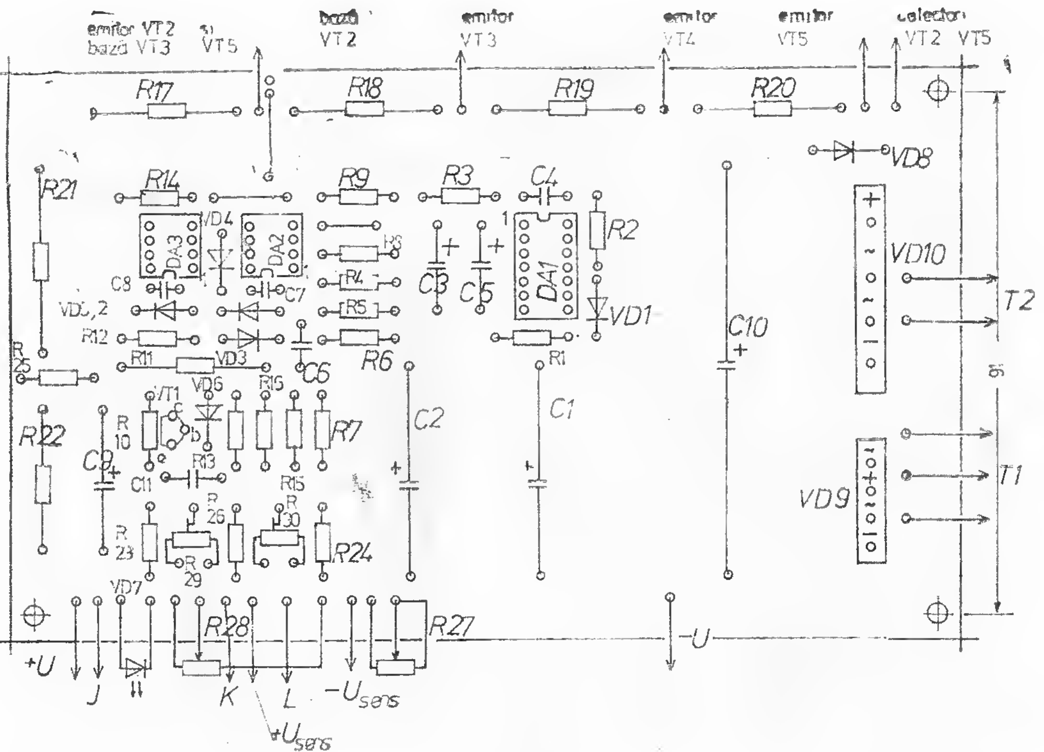
Rezistori. R1, R3, R6, R8, R12-R14: 4,7 kΩ; *R2:* 22 Ω; *R4, R16:* (vezi textul); *R5:* 10 kΩ; *R7, R10:* 1 kΩ; *R9:* 2,2 kΩ; *R11:* 470 Ω/1W; *R15:* 15 kΩ; *R17:* 10 Ω/1 W; *R18-R20:* 0,22 Ω/1 W; *R21:* 0,22 Ω/3 W; *R22:* 4,7 kΩ/1 W; *R23, R24:* 47 Ω; *R25:* 5,6 kΩ; *R26:* 270 kΩ; *R27:* potenţiometru linear 50 kΩ; *R28:* potenţiometru linear 1 kΩ; *R29:* potenţiometru semireglabil 2,2 kΩ; *R30:* potenţiometru semireglabil 220 kΩ.

Condensatori. C1, C2: electrolitici 1 000 μF/25 V; *C3:* electrolitic 100 μF/10 V; *C4, C7:* 100 pF; *C5:* electrolitic 10 μF/25 V; *C6:* 1 nF; *C8:* 56 pF; *C9:* 47 μF/63 V; *C10:* 4 700 μF/63 V; *C11:* 820 nF; *C12:* 100 nF.

Tranzistori, diode, circuite integrate. VT1: BC327, 2N2 905A; *VT2:* BD139; *VT3-VT5:* 2N3055 (pentru $U_{ieş}$ > 35 V se iau 2N3442); *VD1, VD8:* 1N4001; *VD2... VD5:* 1N4148; *VD6:* DZ3V3; *VD7:* ROL07; *VD9:* 1PM1; *VD10:* 3PM1; *DA1:* μA723; *DA2, DA3:* βA741 (8 terminale).

Transformatori. T1: 220 V/2 × 12 V/0,4 A; T2: 220 V/33 V/4 A.

Înainte de a începe construcţia (figurile 4.8. şi 4.9) trebuie să ne decidem asupra puterii utile pe care o dorim. Schema din figură este dimensionată pentru 35 V/3 A. Tensiunea maximă de ieşire depinde de tensiunea de străpungere a tranzistorilor *VT2-VT5*, respectiv 60 V. La rîndul lor şi electroliticii *C9, C10* trebuie să fie de voltaj mare. Pentru alegerea tensiunii de transformator se foloseşte regula empirică: valoarea nominală a tensiunii din secundarul transformatorului trebuie să corespundă celei mai mari tensiuni dorite, pe care o va furniza redresorul. La tensiunea de transformator de 33 V, stabilizatorul poate da cel mult 35 V în sarcină (maximă). Curentul debitat de transformator se calculează după următorul considerent: încărcarea transformatorului să fie de aproximativ $\sqrt{2}$ ori mai mare decît curentul maxim de ieşire, cu scopul de a elimina eventualele neajunsuri ce pot apărea. Un curent de 3 A reclamă un transformator care să debiteze 4 A. Numărul tranzistorilor 2N3055



emitor VT2
bază VT3
şi VT5
bază VT2
emitor VT3
emitor VT4
emitor VT5
colector VT2 VT5
R17
R18
R19
R20
VD8
R21
R14
R9
R3
C4
R2
VD4
DA3
DA2
DA1
VD10
T2
C8
C7
C3
C5
VD1
R12
R4
R5
R6
R1
C10
R11
VD3
C6
VD6
R16
C2
C1
VD9
T1
R22
R17
R13
C11
R15
R24
+U
J
K
L
$-U_{sens}$
$+U_{sens}$
R28
R27
-U

Fig. 4.8

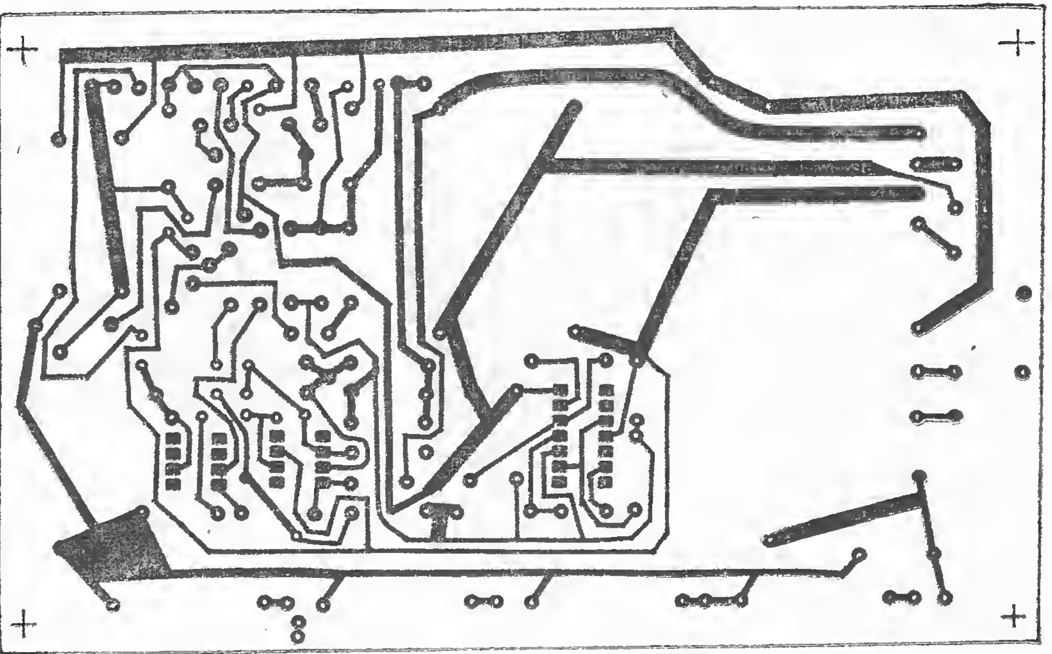


Fig. 4.9

montați în paralel este dictat de curentul maxim dorit, dar se va ține seama de tensiunea lor de străpungere (60 V). Astfel, dacă se urmărește obținerea unei tensiuni superioare celei de 35 V, folosim tipul 2N3442, cu tensiunea maximă admisibilă de 120 V. Pentru o funcționare sigură se recomandă ca puterea disipată pe un tranzistor de putere să nu depășească 50 W. Fără modificări de montaj la acest stabilizator se pot folosi pînă la cinci tranzistori. *VT2-VT5* se dispun pe un radiator suficient de mare pentru a le asigura o răcire corespunzătoare. Toți tranzistorii sînt izolați și se fixează cu pastă termoconductoare (siliconică). Potețiometrii, bornele și instrumentele de măsură se montează pe panoul frontal. Conductorii dintre placă și borne, transformatorii, instrumentele de măsură etc. se lipesc, ținînd seama de porțiunile unde circulă curent mare. Placa aparatului nu se fixează definitiv în cutie, deoarece vor interveni modificări la rezistorii *R4* și *R16*.

Ca o primă verificare a funcționării se măsoară tensiunea de ieșire și se verifică dacă prin acționarea lui *R27* tensiunea suferă variații. Apoi se fixează — modificînd valorile lui *R4* și *R16*—valorile maxime ale tensiunii și curentului de ieșire. Modul de reglaj este următorul: potențiometrul *R27* se rotește pînă la maximum și, în paralel, pe *R5* se conectează un semireglabil de 10 kΩ, spre a se obține tensiunea dorită. Odată scopul atins, se scoate semireglabilul, se măsoară valoarea lui, după care se montează definitiv un rezistor de aceeași valoare. La ieșirea sursei se dispune un rezistor de 10 Ω/40 W în serie cu un ampermetru de 5 A, potențiometrii *R28* și *R27* rotindu-se pînă la refuz. Astfel, după aceeași metodă folosită la reglajul tensiunii de ieșire se leagă un semireglabil de 10 kΩ în paralel pe rezistorul *R15* și se va regla pînă cînd DEL-ul *VD7* se aprinde. În momentul aprinderii acestuia curentul debitat de sursă în sarcină scade. De aceea, este necesar ca la un curent de 3,2-3,5 A (cu *R28* rotit la refuz) *VD7* să se aprindă. Se face acest lucru pentru a se lucra cu sursa la un curent de maximum 3 A fără să se limiteze curentul său de ieșire. În final se măsoară valoarea semireglabilului, înlocuindu-l cu un rezistor. Dacă se utilizează instrumente (microampermetri) auxiliare pentru *U* și *I*, etalonarea lor se face după un voltmetru, respectiv un amper-

metru calibrat, cu *R29* și *R30*. Dacă există un singur instrument, la trecerea de pe volți pe amperi se poate utiliza un comutator de 2 × 2 poziții.

4.4. ÎNCĂRCĂTOR AUTOMAT DE ACUMULATORI

De obicei se admite că încărcarea unui acumulator cu plumb este o chestiune simplă, lucru corect doar dacă nu luăm în seamă durata de viață a acumulatorului. Dacă nu vrem s-o scurtăm fără motiv, încărcarea trebuie să se încadreze în anumite condiții. În figura 4.10 se prezintă caracteristica de încărcare cea mai favorabilă a unui acumulator cu plumb. Se recunosc trei faze distincte: în faza I (între punctele *A* și *B*) se încarcă un acumulator complet descărcat, cu un curent limitat, pînă cînd tensiunea la bornele lui ajunge

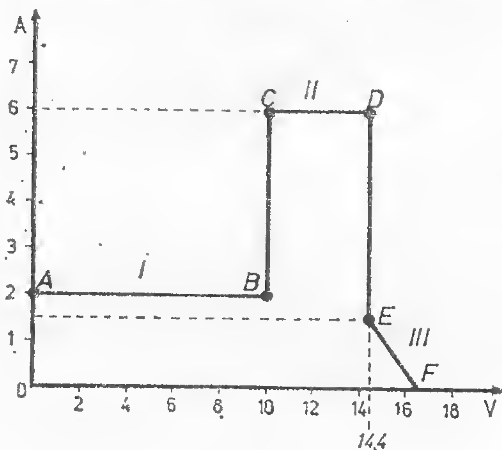


Fig. 4.10

din nou la valoarea de 10 V. Limitarea în curent nu permite acumulatorului să suprasolicite redresorul. Urmează faza a II-a (între punctele *C* și *D*), în care încărcarea se desfășoară în așa-numitul regim *curent de 5 ore*. Acest curent se calculează împărțind numărul de amperi-oră (Ah) al acumulatorului la *5 ore*. În cazul că tensiunea pe acumulator se ridică din

nou la 14,4V, începe faza a III-a (între punctele E și F) cînd redresorul debitează un curent de valoare mică, ce scade constant. La 16,5 V acumulatorul este complet încărcat, aparatul deconectîndu-se.

Montajul (figura 4.11), funcționează în felul următor: cînd acumulatorul este descărcat (tensiunea de 10 V) prin

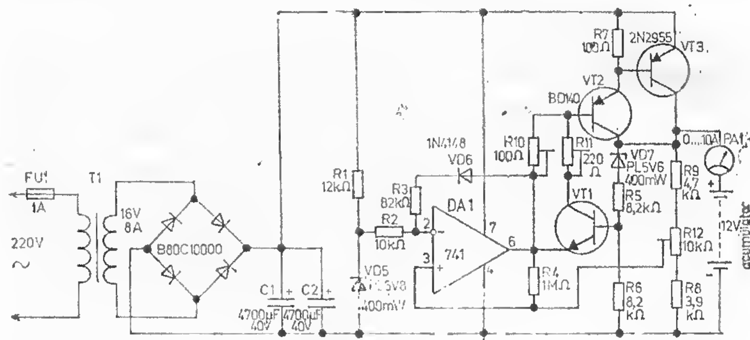


Fig. 4.11

VD7 trece un curent atît de redus, încît *VT1* este blocat. *DA1* nu este comandat, astfel că ieșirea sa se află la zero volți. Deci curentul de bază al tranzistorilor *VT2* și *VT3* și, corespunzător, și cel de încărcare a acumulatorului depind de poziția lui *R10*. Dacă tensiunea acumulatorului se situează între 10 V și 14,4 V, *VD7* este în conducție, *VT1* trece în stare de conducție, dar totuși ieșirea lui D*A1* rămîne tot la zero volți. Acum curentul de încărcare este determinat de *R10* și *R11*. Admițînd că tensiunea de pe cursorul lui *R12* depășește tensiunea Zener a lui *VD5*, tensiunea de ieșire a lui *DA1* — datorită reacției prin *R4* — ajunge la o valoare ce este stabilită de tensiunea Zener a lui *VD5* și a tensiunii de străpungere a lui *VD6* (ce acum conduce). Cum în acest fel și potențialul de emitor al lui *VT1* a crescut, tranzistorul se blochează, iar curentul de încărcare este determinat din nou de potențiometrul *R10*. Spre deosebire de faza I, acum *DA1* are o tensiune de ieșire mai mare, deci curentul prin *R10*, și odată cu el, curentul de încărcare sînt mai reduși decît cel din faza inițială. Componentele *VD7* și *R3* realizează reacția negativă, iar la o tensiune crescîndă a acumu-

latorului curentul de încărcare scade din nou. Puntea *VD1*... *VD4* și *VT2*, *VT3* se vor monta pe radiatori suficient de bine dimensionați. În locul tranzistorilor de putere se pot utiliza și tipurile corespunzătoare în capsulă TO3.

Construcția încărcătorului

Lista de componente

Rezistori. *R1:* 12 kΩ; *R2:* 10 kΩ; *R3:* 82 kΩ; *R4:* 1 MΩ; *R5*, *R6:* 8,2 kΩ; *R7:* 100 Ω; *R8:* 3,9 kΩ; *R9:* 4,7 kΩ; *R10:* potențiometru semireglabil 100 Ω; *R11:* idem 220 Ω; *R12:* idem 10 kΩ.

Condensatori. *C1*, *C2*: electrolitici 4 700 μF/40 V.

Tranzistori, diode. *VD1-VD4:* punte PM sau 4 × 1N4001; *VD5:* PL6V8 (400 mW); *VD6:* 1N4148; *VD7:* PL5V6 (400 mW); *VT1:* BC107; *VT2:* BD140: *VT3:* 2N2955, BDX18.

Alte materiale: *T1:* trafo rețea, cu 16 V/8 A în secundar; *FU1:* siguranță 1 A (lentă); *PA1:* ampermetru cu bobină mobilă 10 A.

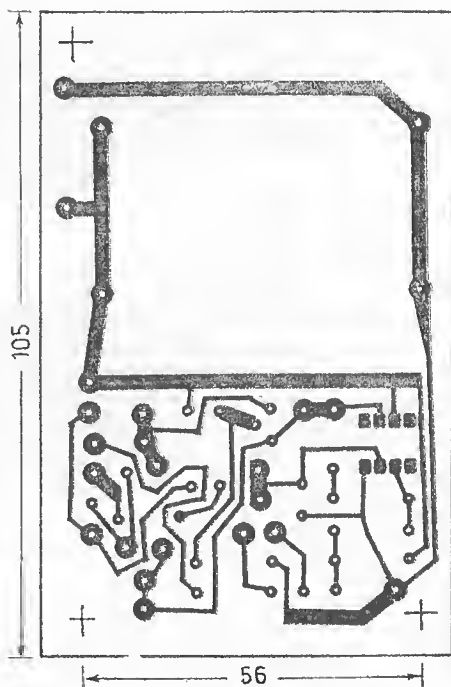


Fig. 4.12

Încărcătorul construit (cablajul în figura 4.12 se închide într-o cutie de aluminiu, ținînd seama ca radiatorul lui *VT3* să fie prins pe spatele cutiei, asigurînd o ventilație corespunzătoare, lucru absolut necesar deoarece procesul de

încărcare este îndelungat, ceea ce poate duce la o încălzire exagerată a lui *VT3*. Dimensiunile radiatorului lui *VT3* vor avea cel puțin 100 cm². Tot pe acest radiator se fixează și *VT2*, pentru a asigura un cuplaj termic cît mai bun între *VT2* și *VT3*. Cu excepția conductorului de alimentare de la rețea, dispus în spate, restul elementelor sînt montate în față. Conductorul ce alimentează acumulatorul va avea diametrul minim de 4 mm și va fi multifilar.

Pentru reglajul aparatului se acționează mai întîi *R12*, astfel încît la o tensiune de încărcare de 14,4 V tensiunea de ieșire a amplificatorului operațional să fie maximă. De asemenea, cu ajutorul lui *R10* la tensiuni între 14,5 și 15 V, se va regla valoarea curentului de repaus pe valoarea celor 20 de ore (adică valoarea în Ah împărțită la 20 de ore). În continuare, la o tensiune ceva mai mică, situată între 11 și 14 V, acționînd potențiometrul *R11*, se va regla curentul nominal de încărcare *(curentul celor 5 ore)*. La începutul încărcării (faza I) curentul depinde de curentul rezidual de încărcare, precum și de caracteristicile tranzistorilor. Acest curent este cu 30-100% mai mare decît curentul de încărcare din faza a treia.

4.5. REDRESOR STABILIZAT UNIVERSAL

Pe lîngă numărul redus de componente, datele tehnice de mai jos sînt un argument în plus pentru a recomanda această schemă: tensiune de ieșire: 0-30 V; 0-40 V; 0-60 V; curent maxim debitat: 0-1 A; 0-0,8 A; 0-0,6A; reglarea tensiunii și a curentului de la 0 V cu o singură tensiune de alimentare a stabilizatorului. Schema de principiu (figura 4.13) se referă la varianta 0-40 V/0,8 A. În acest caz se folosește circuitul integrat L146, cu diferența că admite o tensiune de alimentare mai mare ca βA723. În mod obișnuit cele două circuite integrate nu pot fi reglate pentru o tensiune de ieșire $\leqslant 2$ V. Spre a elimina acest inconvenient și a nu folosi o tensiune stabilizată în plus s-a apelat la un artificiu. În acest scop se utilizează două perechi de rezistori, *R3R4* și *R5R6*. Rezistorii au rolul ca pe terminalele 4 și 5 ale circuitului βA723 să ajungă de fiecare dată, indiferent de tensiunea de ieșire, o tensiune de cîțiva volți, astfel încît

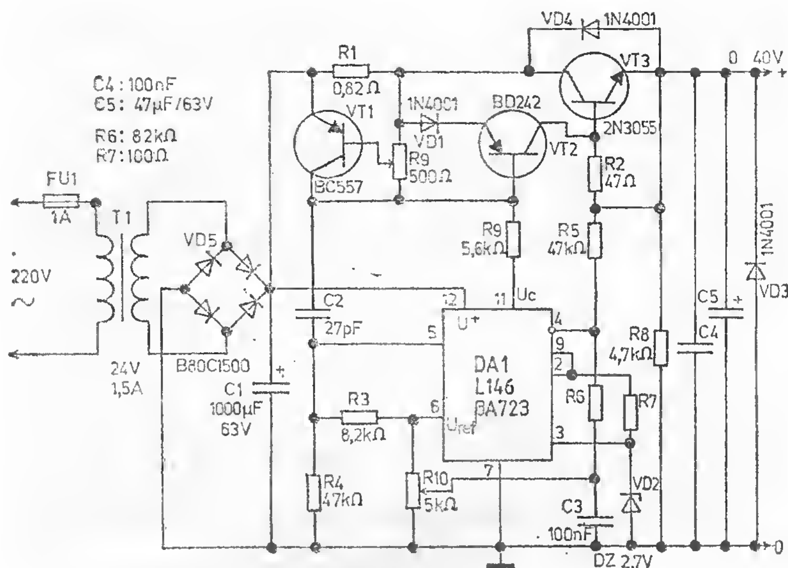


Fig. 4.13

amplificatorul operațional să fie polarizat în domeniul permis al tensiunii de intrare, chiar și atunci cînd tensiunea de ieșire ajunge sub 2 V. Drept urmare, *VT3* este polarizat mai puțin uzual, lucru ce se explică astfel: la o tensiune de ieșire prea scăzută tensiunea de pe terminalul *4* al circuitului devine mai mică decît pe terminalul *5*. Datorită structurii interne, circuitul βA723 are tendința să compenseze acest lucru, în sensul că tinde să mărească tensiunea de pe terminalul *9*, ceea ce nu este posibil, întrucît terminalul *9*, *R7* și *VD2* se găsesc la potențialul masei; așadar tensiunea de ieșire nu poate fi mărită, în schimb curentul din terminalul *9* — nefiind supus la limitarea menționată — va crește, dar nu va depăși 6 mA datorită lui *R7*. Curentul intră în circuitul integrat prin terminalul *11* și produce pe *R9* o cădere de tensiune ce deschide tranzistorul *VT3* prin intermediul lui *VT2* și mărește tensiunea de ieșire. Cursorul lui *R9* este conectat la baza lui *VT1*, ce limitează curentul. Elementul ce sesizează variațiile de curent este *R1*, care, atunci cînd pe

el cade o tensiune mai mare de 0,6 V, produce deschiderea lui *VT1*, ce-l scurtcircuitează pe *R9*, și drept urmare *VT3* se blochează.

În cazul funcționării normale, fără limitare de curent, pe *R9* cade o tensiune de circa 1,2 V, constituită din căderile de tensiune de pe *VD1* și de pe joncțiunea emitor-bază a tranzistorului *VT2*. O parte a acestei tensiuni se utilizează pentru a deschide mai devreme, eventual, tranzistorul *VT1* prin *R9*, înainte ca pe *R1* tensiunea să devină 0,6 V.

Construcția redresorului stabilizat

Lista de componente

Rezistori. R1: 0,82Ω/3 W; *R2:* 47 Ω; *R3, R6:* 8,2 kΩ; *R4, R5:* 47 kΩ; *R7:* 100 Ω; *R8:* 4,7 kΩ/ 1 W; *R9:* potențiometru bobinat 500 Ω / 1 W; *R10:* potențiometru linear 5 kΩ.

Condensatori. C1: electrolitic 1 000 µF/63 V; *C2:* 27 pF; *C3, C4:* 100 nF; *C5:* electrolitic 47 µF/63 V.

Tranzistori, diode, circuite integrate. VT1: 2N2907; *VT2:* BD238, BD242; *VT3:* 2N3055 (pentru $U_{ieș} > 35$ V se ia 2N3442); *VD1, VD3, VD4:* 1N4001; *VD2:* PL2V7; *VD5:* 3PM1; *DA1:* βA723 (L146, vezi textul).

Circuitul integrat *DA1* se alimentează cu maximum 36 V, întrucît altfel se distruge pastila. În cazul unei înfășurări secundare ce livrează peste 24 V trebuie să se folosească circuitul L146, ce admite o tensiune de alimentare de pînă la 80 V, ceea ce presupune în secundar 48 V. Desigur, în asemenea situație, tensiunea de lucru a electroliticilor se mărește. Cînd se urmărește creșterea tensiunii debitate de stabilizator, *VT3* va fi de tipul 2N3442 ($U_{CE} = 120$ V). Datele pentru cele trei variante sînt reunite în tabelul 4.5—1.

Tabelul 4.5—1

MODIFICĂRILE DE COMPONENTE PENTRU CELE TREI VERSIUNI

$U_{ieș}$ (V)	$I_{ieș}$ (A)	R1(Ω)	R4, R5 (kΩ)	R9 (kΩ)	Transf. (V/A)	U_{lucru}	DA1	VT2
0-25/30	1,3	0,47	33	2,6	24/2	40	βA723	BD242
0-40	0,8	0,82	47	5,7	33/1,5	63	L146	BD242A
0-60	0,6	1,2	68	10	48/1	80	L146	BD242B

TABEL SELECTIV DE ECHIVALENȚE ALE SEMICONDUCTORILOR

Diode cu germaniu, cu contact punctiform: EFD106, EFD107, EFD108, EFD110, Д1А, Д2А, Д2Е, Д7, Д105, AA113, AA118, AA119.

Diode de comutație, cu siliciu, de uz general: 1N914, 1N4148, BA243, BA244.

Diode stabilizatoare (maximum 1 W): DZ3V3-DZ9V1, DZ24, PL3V6Z-PL24Z.

Diode varicap: BB100, BB102, BB111, BB150, BB105, BB205, BB106, BB109, BB139, BB809.

Tranzistori *pnp*, cu germaniu, de joasă frecvență și mică putere: EFT311, EFT312, EFT313, EFT321, EFT322, EFT323, EFT331 EFT332, EFT333, EFT341, EFT342, EFT343, 2N404, ГТ108, ГТ109, ГТ115, МП20, МП21, МП25, МП26, МП39, МП40, МП41, AC180, AC184.

Tranzistori *npn*, cu germaniu, de joasă frecvență și mică putere: EFT373, EFT377, МП35, МП37, AC181, AC185.

Tranzistori *pnp*, cu germaniu, de înaltă frecvență și mică putere: EFT306, EFT317, EFT319, 2SA295, 2SA323, П401, П402, П403, П410, П411, П416, ГТ305...ГТ320, AF106, AF109, AF125, AF126.

Tranzistori *npn*, cu siliciu, de joasă frecvență și mică putere: BC107, BC108, BC109, BC167, BC168, BC169, BC171, BC172, BC173, BC237, BC337, BC338, 2N2218, 2N2219, 2N2221, 2N2222, BC413, BC414.

Tranzistori, *npn*, cu siliciu, de înaltă frecvență și mică putere: BF214, BF215, BF254, BF255, BF240, BF241, BF115, BF173, BF180, BF181, BF184, BF185, BF198, BF199, BF200, BF272, BF316.

Tranzistori *npn*, cu siliciu, de joasă frecvență și putere medie: BD135, BD137, BD139, BD237.

Tranzistori *npn*, cu siliciu, de medie putere şi înaltă frecvenţă: BF257, BF258, BF259, BF457, BF458, BF459, 2N3375, 2N3632, KT902, KT903, KT904, KT907, KT908, KT911.

Tranzistori *pnp*, cu siliciu, de joasă frecvenţă şi putere medie: BD136, BD138, BD140, BD238.

Tranzistori *pnp* de putere, cu germaniu, pentru joasă frecvenţă: ASZ15, ASZ16, ASZ17, ASZ18, AUY31, AUY32, AD130, AD131, AD132, AD149.

Tranzistori *npn* de putere, cu siliciu, pentru joasă frecvenţă: 2N3055, 2N3442, 2N3771, 2N3772, KT607, KD503, SDT9204, SDT9206, SDT9209, BD181, BD182, BD183, 2N5494, 2N5496, BD439, BD675, BD676, BD677.

Tranzistori *npn* de putere, cu siliciu, pentru înaltă tensiune: BU807, BUR607, BU606, BU607, BU608, BU205.

Perechi de tranzistori complementari: EFT323/EFT373; EFT367/ /EFT377; AC180/AC181; AC184/AC185; BC107/BC177; BC108/BC178; BC109/BC179; BC167/BC251; BC168/BC252; BC169/BC253; BC170/ /BC250; BC171/BC251; BC172/BC252; BC173/BC253; BC237/BC307; BC238/BC308; BC239/BC309; BC327/BC337; BC328/BC338; BD135 /BD136; BD137/BD138; BD139/BD140; BD237/BD238; 2N3055/ /2N2955; 2N2218/2N2904; 2N2219/2N2905; 2N2221/2N2906; 2N2222/ /2N2907.

Tranzistori cu efect de cîmp, de tip cu canal *n*: BF245, BF247, BF256, BFW10, BFW11, 2N3819, MPF103, 2N4091, 2N4092, 2N4093, KII303, 2N4416.

BIBLIOGRAFIE

1. BACIU, I. (YO8AP), *Radioreceptoare de unde scurte*, Editura Stadion, București, 1973.
2. BĂTRÂNEANU, N. (YO3CB), *Cercul de radio pionieresc — îndrumări metodice*, Editura didactică și pedagogică, București, 1971.
3. BĂȘOIU, C.; COSTACHE, I., *20 de scheme pentru radioamatori*, Editura tehnică, București, 1978.
4. BOGHIȚOIU, I.C., *Electronica peste tot*, Editura Albatros — Colecția Cristal, București, 1985.
5. BOLBORICI, E. (YO7BEN), *Inițiere în radiogoniometria de amator*, Editura Sport-Turism, București, 1984.
6. CIOBĂNIȚA, V. (YO3APG) și alții, *Radiorecepția de la A la Z*, Editura Albatros, București, 1983.
7. CODĂUȘ, D., *Radiodepanare ABC*, Editura Albatros — Colecția Cristal, București, 1981.
8. HURÉ, F. (F3RH); PIAT, R. (F3XY), *200 montages O.C.*, E.T.S.F. Paris, 1981.
9. IOSIF, I.-M. (YO3NN), *Traficul radioamatorului*, Editura Stadion, București, 1972.
10. KOCH, H., *Transistorempfänger*, ed. II, Franzis, München, 1975.
11. KOCH, H., *Transistorsender*, ed. V., Franzis, München, 1976.
12. KRSTIĆ, V., *ABC de construcții radio*, vol. 1 (traducere din limba sîrbocroată), Editura tehnică, București, 1973.
13. LABUTIN V.K.; POLĂKOV, T.L., *Receptor de buzunar cu tranzistori* (traducere din limba rusă), Editura tehnică — Colecția radio București, 1960.
14. LECHNER, D. (DM2ATD), *Kurzwellenempfänger*, Militärverlag der DDR, Berlin, 1975.
15. LEȘU, C., *Radioreceptoare pentru radioamatori*, Editura Sport-Turism, București, 1981.
16. LINGVAY, I. (YO3AVN); MIHĂESCU, I. (YO3CO) și alții, *Practica electronistului amator*, Editura Albatros, București, 1984.
17. LUGVIN, V.G., *Radiolübitel'skie konstrukcii tranzistornyh priëmnikov*, Gosênergoizdat, Moskva-Leningrad, 1960.

18. MACOVEANU, L. (YO3RD), *Aparate de emisie și recepție de unde scurte și ultrascurte*, Editura tehnică, București, 1958.
19. MIHĂESCU, I. (YO3CO), *Montaje electronice*, Editura Albatros — Colecția Cristal, București, 1982.
20. MIHĂESCU, I. (YO3CO), *Radioamatorism în unde ultrascurte*, Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1983.
21. MIHĂESCU, I. (YO3CO); FLORICĂ, S. (YO3SF), *101...montaje electronice*, Editura Albatros — Colecția Cristal, București, 1977.
22. OLARIU, O. (YO3UD), *Montaje simple de radioreceptoare*, Editura tehnică, București, 1969.
23. OPRESCU, G.D., *Aparate de radio cu tranzistori* — Colecția „Mîini îndemînatice", Editura tineretului, București, 1968.
24. OPRESCU, G.D., *Caleidoscop audio*, Editura Albatros, București, 1982.
25. ORR, W.I. (W6SAI), *All About Cubical Quad Antennas*, Radio Publications, Wilton, Conn., 1971.
26. RACZ, G., *Tînărul audioamator*, Editura tineretului, București, 1964.
27. REMETE, I. (YO2CJ), *Antene pentru radioamatori*, vol. I și II, Editura tehnică, București, 1979.
28. ROTHAMMEL, K. (DM2ABK), *Antennenbuch*. Telecosmosverlag, Stuttgart, 1970.
29. SĂHLEANU, A. (YO2BS); ROSICI, N., *73 de scheme pentru radioamatori*, Editura tehnică, București, 1975.
30. SHEA, R.F., *Transistoranwendungen* (traducere din limba engleză în limba germană), Berliner Union Stuttgart, 1967.
31. TANCIU, M. (YO3CV); VIDRAȘCU, I., *Manualul radioamatorului*, Editura Stadion, București, 1971.
32. TEREȘČUK, R.M. și alții, *Spravočnik radiolübitelă*, Editura „Tehnika", Kiev, 1966.
33. VASIL'EV, V.A.; VENEVCEV, M.K., *Tranzistornye konstrukcii sel'skogo radilübitelă*, Editura „Ènergiă". Moskova, 1980.
34. WIESNER, L., *Telegraph and Data Transmission over Shortwave Radio Links — Fundamental Principles and Networks* (traducere din limba germană în limba engleză), Siemens AG, Berlin-München, Heyden & Son, Ltd., London, 1979.
35. ZHEREBTSOV, I.P., *Fundamentals of Radio* (traducere din limba rusă în limba engleză), MIR Publishers, Moscow, 1969.
36. *** *The Radio Amateur's Handbook*, ediția a 63-a, Newington, Conn., American Radio Relay League, 1986.

Publicații periodice

Radio (URSS), *QST* (SUA), *Radio Communication* (Marea Britanie) *Ham Radio* (SUA), *73 Magazine* (SUA), *cq DL* (RFG), *Funkamateur* (RDG), *DUBUS* (RFG), *Amatérské radio* (RSCS), *Rádiótechnika*. (RPU), *Radioamator i krótkofalowiec polski* (RPP), *Radio rivista* (Italia), *Radio REF* (Franța), *Radioamater* (RSFI), *Sport și tehnică* (R.S. România, *Tehnium* (R.S. România).

CUPRINS

Redactor : MIŞU RĂILEANU
Tehnoredactor : MARIA NICOLAE

Bun de tipar 13.05.1986. Apărut 1986.
Coli tipar 15. B 10185.

Tiparul executat sub comanda nr. 60054
la Combinatul poligrafic „Casa Scînteii",
Piaţa Scînteii, nr. 1, Bucureşti.
Republica Socialistă România



Lei 14,50